

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**FAKULTA TEXTILNÍ**

**KATEDRA TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ**



**HODNOCENÍ OMAKU TEXTILÍ**

**HAND EVALUATION OF TEXTILES**

Vladimír Bajzík

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**2009**

Název disertační práce: **HODNOCENÍ OMAKU TEXTILÍ**

Autor: **Vladimír Bajzík**

Obor doktorského studia: Textilní materiálové inženýrství

Forma studia: Kombinovaná

Školící pracoviště: Katedra textilních materiálů

Školitel: Prof. Ing. Jiří Militký, CSc.

Školitel specialista:

Liberec, květen 2009

## **MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a navržených postupů.

Liberec, květen 2009

Vladimír Bajzík

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych touto cestou poděkoval svému školiteli prof. Ing. Jiřímu Militkému, CSc. za odborné vedení a cenné připomínky. Dále děkuji všem spolupracovníkům KTM, kteří mi pomáhali s měřením a vypracováním disertační práce. Za finanční podporu děkuji Centru pro jakost a spolehlivost výroby v rámci projektu rozvoje vědy a výzkumu MŠMT ČR 1M06047. V neposlední řadě děkuji mé rodině za jejich podporu a trpělivost, kterou se mnou měli během vzniku této práce.

## ANOTACE

V disertační práci je navržen původní postup pro objektivní predikci omaku, nazvaný BM. Postup je realizován na tkaninách určených pro pánské obleky. Tím je umožněna komparace s výsledky založenými na systému měření a vyhodnocení KES. Pro návrh modelu jsou použity takové vlastnosti tkanin, které lze získat na přístrojích běžně dostupných v textilní laboratoři. Predikční model pro subjektivní hodnocení omaku byl vytvořen pomocí logistické regrese. V případě dvoustupňové ordinální škály pro subjektivní hodnocení omaku byla použita logistická regrese pro binární data, v případě, kdy byl model tvořen na základě více než dvoustupňové škály, byla použita logistická regrese pro ordinální data – model založen na poměru šancí. Byly vytvořeny modely pro predikci ve dvou, tří a jedenáctistupňové ordinální škále. Výsledky modelů BM jsou porovnávány s modely založenými na vlastnostech KES. Výsledné analýzy modelů a ověření jejich predikčních schopností ukazují na nevýznamný rozdíl výsledků ze systémů BM a KES.

## ANNOTATION

The novel method for the objective hand evaluation called BM is proposed in the doctoral work. The method is realized on fabrics determined for suits. It leads to possible comparison with the results based on the measurements flowing from KES. Only such properties were chosen for prediction which is possible to obtain by measuring on the instruments which are to disposal in the standard textile laboratory. A logistic regression was used for the creation of model for prediction of the subjective hand evaluation. The logistic regression for binary data was used in the case of two degree ordinal scale for the subjective hand evaluation and the ordinal logistic regression was applied in the case for more than two degree ordinal scale – proportional odds model was used. The models for the prediction in two, three and eleven degree ordinal scale were created. The results from BM models are compared with models based on the characteristics from KES. The insignificant differences of results of models based on the KES and BM method are shown by analysis of models and the verification of their prediction abilities.

## ANNOTATION

In der Dissertation wird ein originelles Verfahren für gegenständliche Warengriffprediktion, BM genannte, entworfen. Das Verfahren wird an den für die Herrenbekleidung bestimmte Geweben realisiert. Damit wird der Vergleich mit den, an dem KES gegründetes Mess- und Auswertung system Ergebnissen, ermöglicht. Für den Modellentwurf werden die Gewebeneigenschaften, die an den, in der Textillabor gewöhnlichen Geräten, erhalten möglich sind, angewandt. Das Prediktionsmodell für die subjektive Warengriffauswertung wurde mit der Beihilfe logistischer Regression geschafft. In dem Fall zweistufiger Ordnungsskala für die subjektive Warengriffauswertung wurde die logistische Regression für Binärdataien ausgenutzt, in dem Fall, wenn das Modell wurde auf Grund mehr, als zweistufiger Ordnungsskala gebildet, wurde die logistische Regression für Ordnungsdataien ausgenutzt – das Modell wurde an Schanzeverhältniszahl gegründet. Es wurden die Modelle für die Prediktion in zwei, drei und elfstufigen Ordnungsskala gebildet. Die Ergebnissen der BM-Modellen werden mit den an KES – Eigenschaften gegründeten Modellen verglichen. Die resultierende Analysen von den Modellen und Überprüfung deren Prediktionsfähigkeiten machen sichtbar, dass der Unterschied der Ergebnissen aus den BM und KES Systemen unbedeutend ist.

---

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ OMAKU</b>	<b>3</b>
<b>2.1. PRINCIP SMYSLOVÉHO VNÍMÁNÍ</b>	<b>6</b>
2.1.1. ROZDĚLENÍ SMYSLOVÝCH RECEPTORŮ	7
2.1.2. STRUKTURA KŮŽE	7
2.1.3. VLIV INTENZITY PODNĚTU	10
<b>2.2. ZÁKLADNÍ PROBLÉMY SUBJEKTIVNÍHO HODNOCENÍ OMAKU</b>	<b>11</b>
2.2.1. VÝBĚR HODNOTITELŮ	12
2.2.2. VÝBĚR BODOVÉ ŠKÁLY	12
2.2.3. VÝBĚR VLASTNOSTÍ A ZAVEDENÍ SÉMANTIKY	14
2.2.4. PRŮBĚH ZKOUŠKY	16
<b>2.3. ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ</b>	<b>17</b>
2.3.1. MEDIÁN ORDINÁLNÍ ŠKÁLY	17
2.3.2. ZNAMÉNKOVÁ A PREFERENČNÍ DATA	19
2.3.3. POROVNÁNÍ ČETNOSTÍ VE TŘÍDÁCH	20
2.3.4. ANALÝZA HODNOTITELŮ	20
<b>3. OBJEKTIVNÍ PREDIKCE OMAKU</b>	<b>25</b>
<b>3.1. SYSTÉM KES</b>	<b>26</b>
<b>3.2. SYSTÉM FAST</b>	<b>33</b>
<b>3.3. PROTAHOVÁNÍ TKANINY TRYSKOU</b>	<b>34</b>
<b>3.4. STANDARDNÍ MĚŘENÍ PODLE RAHEELOVÉ</b>	<b>35</b>
<b>3.5. HMATOVÁ SIMULACE OMAKU</b>	<b>35</b>
<b>4. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE</b>	<b>37</b>
<b>5. OBJEKTIVNÍ PREDIKCE OMAKU TECHNIKOU BM</b>	<b>38</b>
<b>5.1. VÝBĚR VLASTNOSTÍ</b>	<b>38</b>
5.1.1. PRŮMĚRNÁ ABSOLUTNÍ ODCHYLKA $MAD$	38
5.1.2. TUHOST $T$	40
5.1.3. MODUL PRUŽNOSTI $Y$	40
5.1.4. MODUL PRUŽNOSTI $Y_{45}$	41
5.1.5. STLAČITELNOST $S$ A TLOUŠŤKA $t$	42
5.1.6. TEPELNÁ JÍMAVOST $b$	42
<b>5.2. NÁVRH ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU</b>	<b>43</b>
5.2.1. LOGISTICKÁ REGRESE PRO BINÁRNÍ ZÁVISLE PROMĚNNOU	43
5.2.2. LOGISTICKÁ REGRESE PRO ORDINÁLNÍ ZÁVISLE PROMĚNNOU	44
5.2.3. TESTOVÁNÍ MODELU	45

<b>6. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b>	<b>48</b>
<b>6.1. ANALÝZA SUBJEKTIVNÍHO HODNOCENÍ OMAKU</b>	<b>48</b>
6.1.1. MATERIÁL	48
6.1.2. VLASTNÍ REALIZACE EXPERIMENTU	49
6.1.3. ANALÝZA VLIVU PRIMÁRNÍCH SLOŽEK NA OMAK	51
6.1.4. POROVNÁNÍ OPAKOVANÝCH MĚŘENÍ	53
6.1.5. VLIV VZHLEDU NA HODNOCENÍ OMAKU	58
6.1.6. ANALÝZY MÍNĚNÍ HODNOTITELŮ	62
<b>6.2. OBJEKTIVNÍ PREDIKCE OMAKU</b>	<b>68</b>
6.2.1. ANALÝZA POUŽITÝCH VLASTNOSTÍ	68
6.2.2. TVORBA ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU PRO <i>THV_2</i>	74
6.2.3. TVORBA ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU PRO <i>THV_3</i>	82
6.2.4. TVORBA ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU PRO <i>THV_11</i>	90
<b>7. ZÁVĚR</b>	<b>96</b>
<b>8. PŘEHLED POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b>	<b>98</b>
<b>9. PRÁCE AUTORA SE VZTAHEM KE STUDOVANÉ PROBLEMATICE</b>	<b>101</b>
<b>10. LITERATURA</b>	<b>103</b>
<b>11. PŘÍLOHY</b>	<b>108</b>





---

## ÚVOD

Výroba tkanin je známa hodnověrně více než 6000 let. Stáří délkových textilií je doloženo na více než 13000 let. Existují však otisky, které jsou považovány za otisky textilií [63]. Pokud by tyto nálezy byly vědeckou obcí uznány, byla by tak znalost výroby tkanin posunuta přibližně o dalších 14 000 let zpět, do doby před přibližně 27 000 lety. Za tuto dobu se již podařilo nalézt optimální podmínky jejich přípravy. Až v poslední době se však zkoumají mechanismy, kterými se řídí psychofyzikální projevy textilií vedoucí k příjemným pocitům při jejich použití. Teprve s vývojem nových vláken vznikla potřeba popsat komplexně jakost textilií. Textilní výroba je specifická tím, že jakost textilií je hodnocena až spotřebitelem a navíc souvisí s řadou prakticky neměřitelných charakteristik (omak, vzhled, pocity při nošení atd.). Potřeba objektivního hodnocení jakosti souvisí také s přechodem na počítačově orientované techniky navrhování textilií a s rozvojem obchodu přes internet.

Existuje celá řada definic jakosti, které se pokoušejí o její obecné vyjádření. V [1] je uvedena definice jakosti „*Jakost je vyjádřením vhodnosti k užívání*“. V americké normě ANSI / ASCQ z r. 1978 je definice: „*Jakost je souhrn rysů a charakteristik produktu nebo služby, který zajišťuje jeho schopnost vyhovět daným požadavkům*“. Výstižná a obecná je definice z našich ČSN „*Jakost výrobku je souhrnem vlastností podmiňujících způsoblost uspokojit potřeby odpovídající jeho účelu použití*“. Tato definice obsahuje v praxi často opomíjený fakt, že jakost je vždy spjatá s účelem použití.

Nelze tedy říci, že se vyrábí jakostní výrobky, aniž je známo, k čemu budou použity. To je např. v případě posuzování jakosti polotovarů často omezující.

Chceme-li získat odpověď na otázku, je-li textilie jakostní, je zapotřebí se nejdříve zamyslet nad tím, co je sledováno, co je zapotřebí postihnout. V prvním kroku je nutno vymezit, k čemu daná textilie bude sloužit, čili určit účel jejího použití. Ve druhém kroku je nutno stanovit, který zorný úhel pohledu na kvalitu se zvolí, např. módnost, životnost, vzhled, omak, fyziologické vlastnosti atd. S tímto zorným úhlem pohledu je spojen výběr určujících užitečných vlastností, které ovlivňují kvalitu predikce a v menší míře i techniky používané pro hodnocení jakosti.

Jak tedy chápat jakost? Obecně ji lze chápat jako kvantifikaci souhrnu vlastností vyjadřujících schopnost výrobku plnit funkce, pro které byl navržen.

Současně je zapotřebí mít na zřeteli individuální podmínky spotřebitele, podle nichž se rozhoduje o koupi. Spotřebitele lze rozdělit do 2 základních skupin [49]:

racionální spotřebitel – rozhoduje se (zjednodušeně) postupně podle vzhledu, ceny, omaku a nemačkavosti,

emociální spotřebitel – rozhoduje se (zjednodušeně) postupně podle vzhledu, omaku, nemačkavosti a ceny.

Z uvedeného plyne, že pro realizaci nákupu je podstatný vizuální vjem. Není to však jediný důležitý faktor, který rozhoduje o zakoupení textilie. Nedílnou součástí celkového hodnocení

vhodnosti k nákupu je také pocit vyvolaný kontaktem s textilií. Pro vyjádření vjemu vyvolaného kontaktem lidské ruky s textilií se zavedl pojem "omak". Tento způsob hodnocení odpovídá lidské psychice. Ta je uzpůsobena tak, že se nejprve hodnotí přijatelnost a příjemnost vjemu [53].

Vlastnosti podle vnímání spotřebitelem lze rozdělit:

a) vlastnosti hodnocené při nákupu textilie – mezi tyto vlastnosti patří především vzhled, omak a komfort – jsou to vlastnosti špatně měřitelné – jsou subjektivně vnímány zákazníkem, souvisí s psychickým stavem spotřebitele

b) spotřebitelem nezjišťované ale dobře měřitelné vlastnosti – pevnost, tažnost, prodyšnost, oděr – pro běžné oděvní účely mají menší význam, ale korelují s vlastnostmi ad a)

c) vlastnosti související s chováním textilie v procesu spotřeby – trvanlivost, životnost, opotřebení – patří mezi praktické zkoušky (nošení), simulují se pomocí umělého stárnutí

d) vlastnosti charakterizující zpracovatelnost – spřadatelnost, vhodnost pro konfekcionování, atd.

Pokud chceme získat důvěryhodné a významné informace o omaku tkanin, je zapotřebí mít vhodné informace řádově alespoň od 100 hodnotitelů. Lze namítnout, že v dnešním světě módy tyto informace rychle zastarají, stejně rychle jak se mění móda, která významně vzhled ovlivňuje. Zkušenosti však ukazují, že vlastní subjektivní hodnocení nepodléhá módě tak často, což se týká i omaku.

Význam predikce omaku pomocí objektivních metod roste i s rozvojem nových druhů syntetických vláken, nových technologií a nových textilních výrobků, kde se omak dostává na přední místo při hodnocení jakosti textilií.

Účelem předložené práce je navrhnout metodiku subjektivního hodnocení omaku a nalézt vhodný model pro predikci subjektivního omaku na základě běžně měřitelných vlastností textilií. Celá analýza je zaměřena na oblast vlnařských tkanin pro svrchní ošacení. Vlastní metodika predikce subjektivního omaku je použitelná obecně, ale konkrétní hodnoty platí jen pro danou třídu materiálu.

Důležitými faktory, které dále ovlivňují spotřebitele, jsou cena, vzhled a nemačkavost. Jelikož je cíl disertace jiný, nebudu se těmito faktory nadále zabývat.

---

## SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ OMAKU

Jedním ze základních kontaktních projevů textilií je "omak". Sám pojem "omak" je obtížné jednoznačným způsobem definovat. Spadá do hodnocení jakosti textilií jako jedna z nejdůležitějších užitných vlastností a lze ho zařadit mezi subjektivní vjemy vyvolané měřitelnými charakteristikami textilií.

Termín "omak" byl poprvé definován pracovníky Textilního Institutu v 6. vydání "Textile Terms and Definitions" v roce 1970 jako subjektivní určení textilního materiálu na základě pocitu při dotyku [50], což znamená, že se jedná o psychofyzikální veličinu. Vedle konstrukce textilie, úpravy, vzhledu atd. rozhoduje o tom, zda bude textilie vnímána jako např. "příjemná na omak", také momentální duševní rozpoložení hodnotitele, jeho zkušenosti, citlivost kontaktního místa (při hodnocení nejčastěji prstů a dlaní), čili textilie bude hodnocena každým hodnotitelem odlišně na základě jeho subjektivních pocitů.

Omak, jak ho subjektivně hodnotí uživatelé, souvisí zejména s povrchovými, mechanickými a tepelnými vlastnostmi tkanin. Subjektivní hodnocení omaku je bez zajištění podmínek vedoucích k určitému stupni reprodukovatelnosti (objektivity) zatíženo velkými nepřesnostmi.

První pokusy o hodnocení omaku tkanin byly provedeny již v roce 1926 [29]. V roce 1930 Peirce učinil první pokus o vyjádření omaku pomocí mechanicko-fyzikálních vlastností textilií [11]. Tím stanovil, že omak lze považovat za měřitelnou kvantitu. Od té doby byla publikována řada prací věnovaná predikci omaku, resp. hledání vztahů mezi fyzikálně-mechanickými vlastnostmi textilií a jejich subjektivním omakem.

Základním problémem hodnocení omaku je jeho kvantifikace a získání tak dostatečně relevantní informace o subjektivním hodnocení vlastností textilií. Byly navrženy dvě základní metodiky subjektivního hodnocení [30]:

Absolutní (stupnicová) metoda - vychází z principu zařazování individuálních textilií do zvolené subjektivní stupnice - ordinální škály (např. 1-velmi špatný, 2-špatný, 3-dostačující, 4-průměrný, 5-dobrá, 6 - velmi dobrá, 7 - znamenitá).

Komparativní (pořadová) metoda - je založena na seřídění textilií dle subjektivního kritéria hodnocení (např. seřídění od textilie s nejpříjemnějším omakem po textilie s omakem nejhorším). Tato technika je vhodná pokud se hodnotí menší počet vzorků (řádově 6-8). Po seřídění lze zjišťovat i míru vzdálenosti (1- stejný omak jako předchozí tkanina, 2 – lepší omak než předchozí tkanina, 3 – mnohem lepší omak než předchozí tkanina).

V roce 1975 skupina kolem profesora Kawabaty zavedla další možnost pro subjektivní hodnocení omaku [14]:

Porovnání s etalony – textilie se porovnávají s etalony a zařazují se do 10-ti stupňové škály podle primárních složek omaku

Ve studii [14] bylo prokázáno, že experti nezávisle na sobě klasifikují nejdříve primární složky omaku a pak teprve sestavují výsledný verdikt o omaku. S pojmem omak jsou spojeny

přímo či nepřímě takové přívlastky jako bavlněný, bohatý, drátěný, drsný, hadrovitý, hebký, hedvábný, hladký, hrubý, hustý, chudý, kompaktní, koudelový, křehký, měkký, mrtvý, mýdlový, načechraný, neprodyšný, objemný, ostrý, papírový, pevný, pískovitý, plný, poddajný, prázdný, prkenný, pružný, příjemný, slaměný, suchý, šustivý, teplý, tuhý, tvrdý, uzavřený, vláčný, vlněný voskový, vrzavý, zrnitý [14, 46] apod., které jsou schopny vyvolat podobné asociace subjektů. Kim [31] shromáždil 144 takových výrazů, které blíže specifikují pojem omak. Obdobné množství výrazů – 136 našli ve své studii i Philippe a kol. [80]. Tyto výrazy vyjadřují komplexní smyslové vjemy a tvoří primární složky omaku. K lepšímu vyjádření senzorického chápání primárních složek omaku navrhl Brand [13] použít tzv. "polární páry" (např. drsný - hladký). Podmínkou je, aby definice vlastností charakterizující polární pár byla jednoduše interpretovatelná a pokud možno odpovídala elementárnímu procesu smyslového vnímání. Pomocí faktorové analýzy pak byla nalezena postačující sada primárních složek omaku. Howorth a Oliver [30, 32] použili faktorové analýzy ke zjištění základních složek omaku pro šatovky a oblekové tkaniny. Byly nalezeny čtyři faktory charakterizující:

- a) drsnost
- b) tuhost
- c) objemnost
- d) tepelný kontakt (související s pocitem tepla, hmotností a tloušťkou).

#### drsnost

Patří mezi povrchové vlastnosti plošných textilií. Drsnost povrchu je souhrn nerovností, tj. výstupků a prohlubín skutečného povrchu plochy. Je vždy určována mezi dvěma povrchy (při hodnocení omaku mezi rukou a plošnou textilií). Drsnost textilie lze např. ovlivnit povrchovou úpravou, použitým materiálem (méně), vazbou (u tkanin s keprovou vazbou nebo atlasovou vazbou je povrch tkanin hladší než u tkanin s vazbou plátňovou), plošnou hmotností (čím vyšší plošná hmotnost, tím se textilie jeví jako hladší), zákrutem příze (čím je příze ostřeji kroucená, má větší počet zákrutů, tím klade větší odpor při ohýbání, ke kterému dochází při tkaní, tudíž zapřičiňuje „vystupování“ osnovy nebo útku z tkaniny a tím ovlivňuje celkovou drsnost).

#### tuhost

Řadí se do skupiny vlastností stálosti tvaru plošných textilií. Je charakterizována silovým odporem vznikajícím v plošné textilií při jejím prostorovém ohýbání vlastní tíhou. Tento odpor je součtem všech třecích a soudržných sil, které při tomto ohybu vznikají mezi vlákny a mezi nitěmi ve vazných bodech. To znamená, že tkaniny s vyšší dostavou budou vykazovat vyšší hodnoty tuhosti. Tato vlastnost u oděvních textilií značně ovlivňuje vzhled oděvu.

#### objemnost

Patří do skupiny vlastností tvaru plošných textilií. Bývá často charakterizována jako pružnost při stlačování. Jedná se o schopnost textilie se stlačovat při různých zatíženích. Při subjektivním hodnocení stlačitelnosti je na textilií, umístěné na rovné desce, vyvíjen tlak plochou dlaní. Souvisí např. s hmotností, tloušťkou, povrchovou úpravou či zákrutem příze.

#### tepelný omak

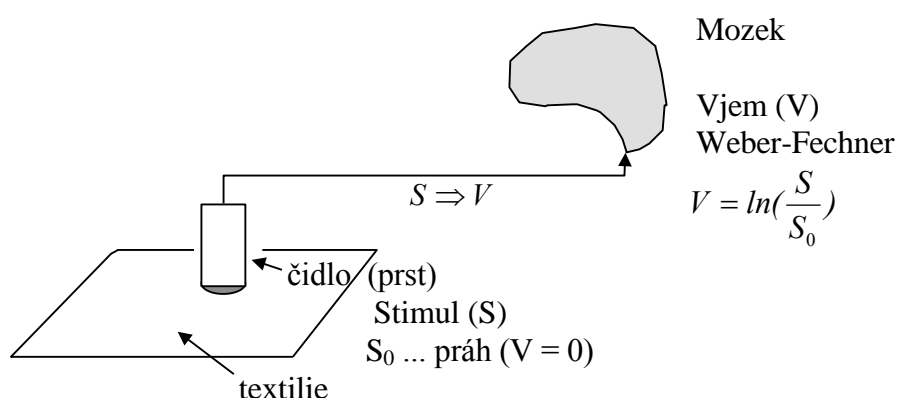
Je charakterizován jako okamžitý tepelný pulz (do 2 s), který je způsobený odvodem tepla z pokožky do plošné textilie. Tento tepelný pulz je v prvním okamžiku roven tepelné jímavosti textilie [20]. Textilie s menší tepelnou jímavostí se jeví jako méně hřejivá. Lze ji ovlivnit např. finálními úpravami, konstrukcí textilie, materiálovým složením. Lundgren [15]

použil těchto zjištění a zavedl modelový předpoklad, že ruka člověka obsahuje čtyři senzorická centra:

- centrum povrchové hladkosti a nerovnosti
- centrum tuhosti a poddajnosti
- centrum objemových vlastností (objem, hmotnost)
- centrum tepelných projevů.

Subjektivní vjem omak je pak váženým průměrem velikostí stimulace jednotlivých center. Váhové koeficienty zde představují míru odezvy na jednotlivé stimuly (obrázek 2.1). Pro toto vyjádření se zavedl pojem celkový omak (THV - Total Hand Value) [14].

Východiskem pro objektivní hodnocení omaku je pak soubor vlastností textilií charakterizujících jednotlivá senzorická centra.

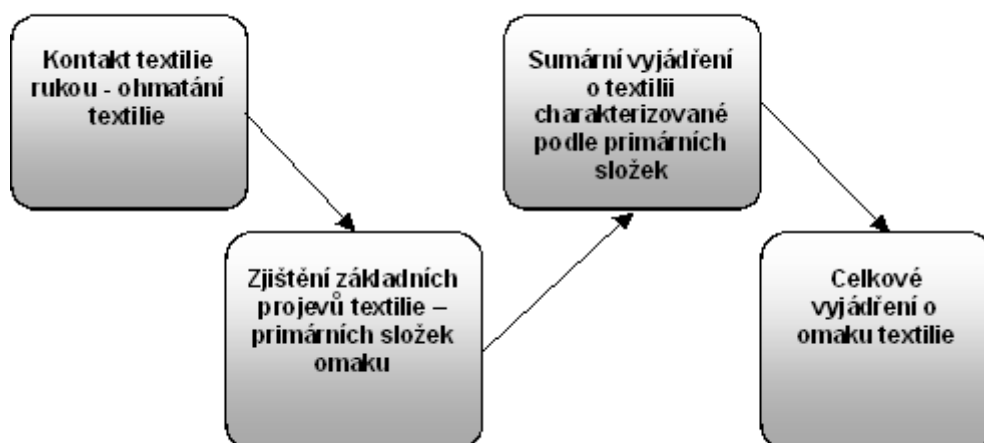


Obrázek 2.1. Princip subjektivního hodnocení omaku pomocí primárních složek.

- $S_0$  - je prahová hodnota (mez citlivosti)
- centra omaku:
  - centrum povrchové hladkosti (C1)  $\rightarrow S_1$
  - centrum tuhosti (C2)  $\rightarrow S_2$
  - centrum objemových charakteristik (C3)  $\rightarrow S_3$
  - centrum tepelných projevů (C4)  $\rightarrow S_4$
- $THV = funkce(S_i * R_i)$  pro  $i = 1, 2, 3, 4$ , kde  $R_i$  je míra odezvy (váha daného vjemu)

Kawabata [14] ve svém hodnocení omaku využil výsledků expertů textilního průmyslu v Japonsku zabývajících se výrobou pánských obleků. Ověřil platnost dvou předpokladů - stanovení omaku je založeno na hmatovém pocitu vyvolaném mechanickými a povrchovými vlastnostmi textilií a úsudek o omaku je ovlivněn předpokládaným užitím textilie.

Bylo zjištěno, že hodnotitel nejdříve porovnává základní vlastnosti (primární složky omaku) a teprve na jejich základě stanoví konečný verdikt o omaku textilie (celkový omak – THV). Schematicky je postup subjektivního hodnocení omaku uveden na obrázku 2.2.



Obrázek 2.2. Směr subjektivního hodnocení omaku.

## 2.1. PRINCIP SMYSLOVÉHO VNÍMÁNÍ

Při hodnocení omaku hodnotitel provádí senzorickou analýzu, tj., analýzu pomocí smyslů, především použitím hmatu a zraku, včetně následného zpracování výsledků centrálním nervovým systémem. Centrální nervový systém je hlavním řídicím a integrujícím systémem organismu, který umožňuje rychlý a přesný přenos informací z receptorů, jejich centrální zpracování a vyslání nových signálů na efektory. Přenášená informace se nazývá vzruch. Základní funkční jednotkou nervové soustavy je neuron. Neuron je nervová buňka, která je schopna přijímat a vysílat určité formy signálů, vést je a vytvářet specifické funkční kontakty (synapse) s dalšími neurony, receptory a efektory.

Smyslový orgán se u člověka skládá z těchto částí [53,59]:

- čidlo (receptor) – přijímá podněty z vnějšího prostředí nebo i z vnitřního prostředí těla, v případě subjektivního hodnocení omaku jsou to výhradně vnější podněty. Popud vyvolává podráždění receptoru a vzniká vzruch. Většinou se vzruch v receptoru ještě zesiluje
- dostředivý nerv – vede vzruch od receptoru do centrální nervové soustavy. Informace přicházející do mozku jsou upravovány – např. intenzivnější vzruchy jsou podporovány a slabší potlačovány. Cílem je soustředit se na významné informace
- centrální nervová soustava - v centrální nervové soustavě přichází vzruch nejprve do primárních senzoričských oblastí a informace se dále zpracovává v asociačních oblastech a vzniká vjem. Tyto oblasti slouží k interpretaci dané informace na základě dosavadních zkušeností.

Vnímání při subjektivním hodnocení omaku zahrnuje především zpracování vzruchu v centrální nervové soustavě, kde se kromě informace ze smyslových receptorů uplatňují citové vlivy, tradice a zkušenost. Někdy tyto vlivy převáží nad hodnoceným předmětem, což vede ke zkreslení a můžou tak ovlivnit hodnocení. Poučení hodnotitelů před testováním má vést k potlačení těchto vlivů.

### 2.1.1. ROZDĚLENÍ SMYSLOVÝCH RECEPTORŮ

Člověk je vybaven mnoha smyslovými orgány, které jsou schopny přijímat určité typy podnětů např. elektromagnetické záření (zrakové receptory), mechanické síly (taktilní, sluchové). Základní rozdělení smyslových receptorů je na:

- chuťové
- čichové
- zrakové
- sluchové
- hmatové
- pro chlad a teplo
- pro bolest.

Některé z nich zahrnují několik typů receptorů. Při subjektivním hodnocení omaku se nejvíce uplatňují hmatové, jak taktilní, které se nacházejí v pokožce, tak pohybové (kinestetické), které se nacházejí v kloubech, svalech šlachách (zde speciálně receptory rukou), receptory chladu a tepla a zrakové. Zrakové vjemy se z hlediska omaku snažíme odstranit, protože mohou silně ovlivnit hodnocení omaku.

### 2.1.2. STRUKTURA KŮŽE

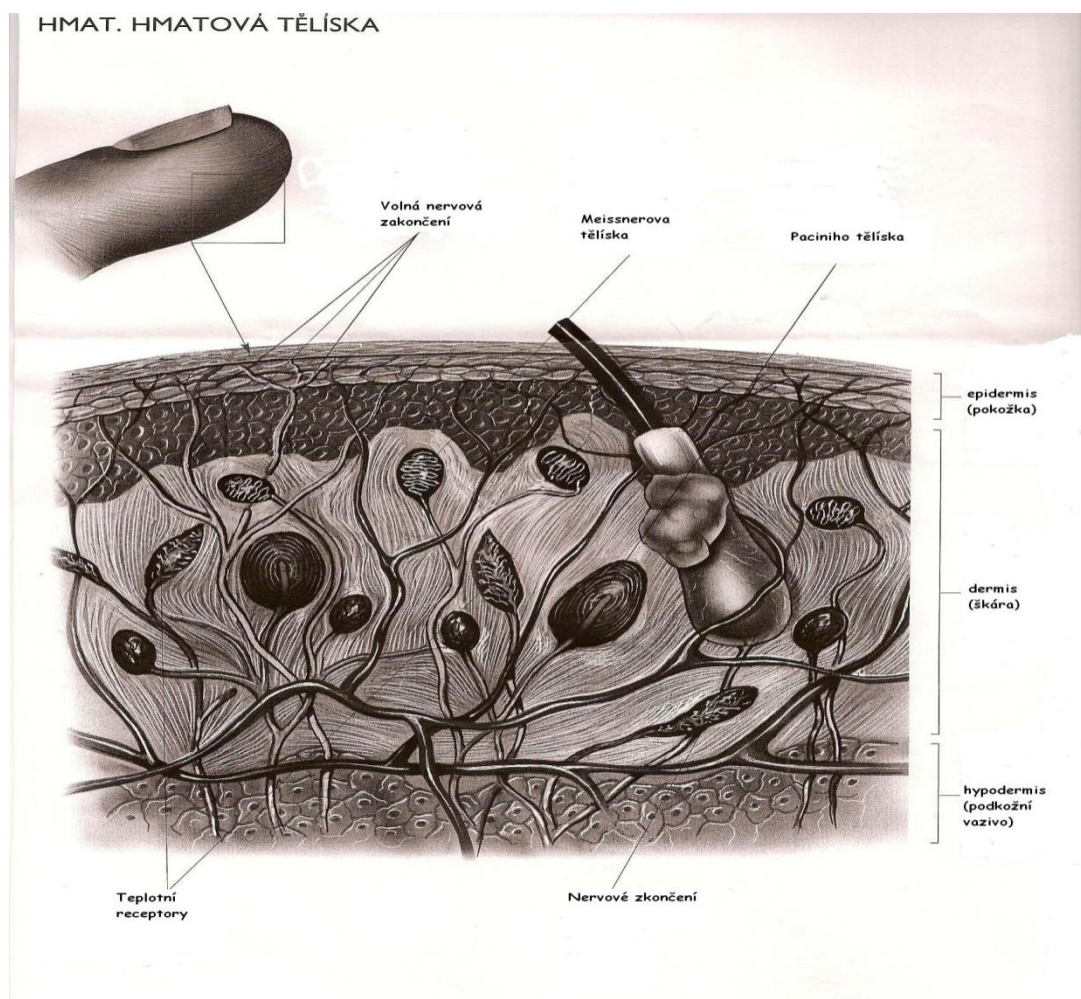
Kůže reaguje na vše, od dotyku peříčkem, až po pronikavou bolest při spálenině. Ať držíme v prstech cokoli, registrují to tisíce mikroskopických senzorických buněk, které, podrážděny těmito podněty, vysílají signály do kůry mozkové, která analyzuje hmatové vjemy. Výsledkem této analýzy je nejen přesný pocit dotyku (zda je dotyk příjemný či nepříjemný, lechtivý, bolestivý apod.), ale získají se i další informace o předmětu: o jeho tvrdosti nebo poddajnosti, o hladkosti či drsnosti, zda je teplý či studený, zda je vlhký či suchý atd. Současně se získají informace o intenzitě podnětu a jeho umístění na povrchu těla. Dotyk je vnímán, aniž by se předmět musel dotýkat kůže, stačí, když se dotkne chloupků a citlivé buňky okolo kořínků chloupků se podráždí.

Kůže představuje složitý smyslový orgán. V kůži a podkoží jsou situovány receptory, které reagují na mechanické (mechanoreceptory), termické (termoreceptory) a bolestivé podněty. Kůže se skládá z pokožky, škáry a podkožního vaziva (obrázek 2.3).

*Epidermis* (pokožka) je povrchová, zevní vrstva kůže tvořená vrstvou buněk, jež se pravidelně obnovují, a vrstvou mrtvých zrohovatělých buněk, které se olupují a jsou nahrazovány jinými.

*Dermis* (škára) je střední vrstva ze tří kožních vrstev, tvořená volnou pojivovou tkání a vazivovou tkání, obsahující četná nervová zakončení, zodpovědná za přenos hmatových vjemů. Meissnerova tělíska se nacházejí v horní vrstvě škáry, zejména na ruce, chodidlech a rtech. Mají oválný tvar a jsou mezi nimi zastoupeny oba typy mechanoreceptorů.

*Hypodermis* (podkožní vazivo) je nejhlubší vrstva pod dermis, tvořena volnou pojivovou tkání a obsahuje hojně tukové tkáně sloužící jako polštář pro orgány pod ním uložené (svaly, kosti).



Obrázek 2.3. Řez lidskou pokožkou [60].

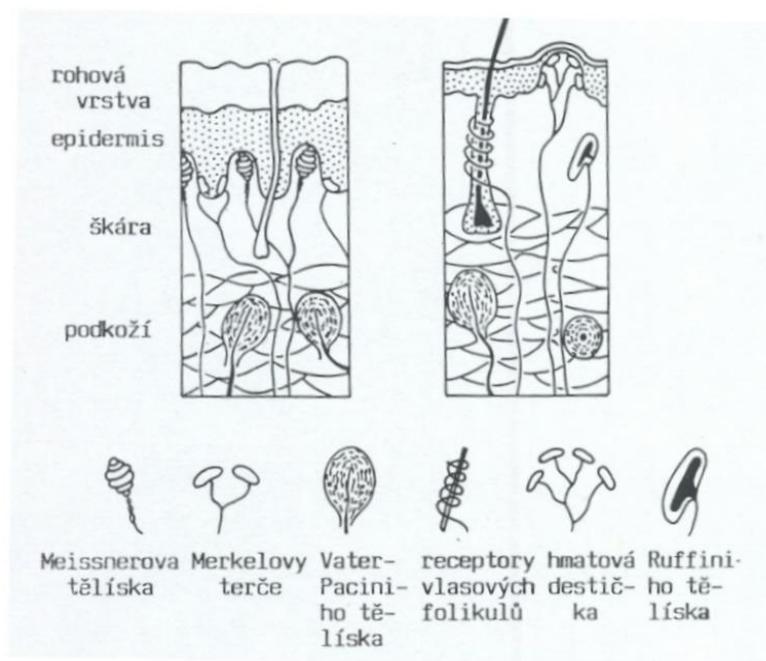
Hustota uložení příslušných kožních receptorů na povrchu těla je různá a liší se i množství jejich jednotlivých typů (Tabulka 2.I.) [59].

Tabulka 2.I. Rozložení citlivých bodů.

Typ receptoru	Průměrná hustota [počet/cm <sup>2</sup> ]	Celkový počet	Převážné umístění
tepelné	2	cca 30 000	na obličeji
chladové	13	cca 250 000	na obličeji
dotykové	25	cca 640 000	rty a prsty
bolestivé	200	cca 5 000 000	rovnoměrně



Mechanorecepce je zprostředkována několika typy mechanoreceptorů (obrázek 2.4). Mechanoreceptory zajišťují vnímání dotyku, který, se zvyšující se intenzitou, přechází v pocit tlaku a vnímání vibrací a lechtání. Absolutní dotykový práh je deformace menší než 10  $\mu\text{m}$ . Vnímání dotyku a tlaku informuje jaký je povrch a materiál. Tento komplexní počitek se nazývá hmat.



Obrázek 2.4. Typy mechanoreceptorů.

Všechna tato tělíska jsou v činnosti při vnímání dotyku a tlaku. Klasifikují se podle rychlosti adaptace:

- extremně rychlá adaptace

Vater-Paciniho tělíska – mají krátký cyklus zotavení a nepatrnou únavu. Mají schopnost reagovat na rychlý sled krátkých podnětů. Jsou nahromaděna na bříškách prstů a dlaních. Práh citlivosti závisí na vibracích.

- středně rychlá adaptace

a) Meissnerova tělíska – reagují na rychlost podnětu

b) vlasové folikuly – ve vrstvách kůže porostlé vlasy – reagují na ohýbání vlasu.

- pomalou adaptující se receptory

a) Merkelovy terče – jsou často sdruženy do skupin a tvoří tak hmatové destičky (bříška prstů, víčka sliznice). Jsou uloženy v nejspodnějších vrstvách epidermis. Reagují na tlak.

b) Ruffiniho tělíska reagují podobně jako Merkelovy terče, ale mají větší směrovou citlivost (tah kůže), méně zprostředkovávají vnímání rychlosti podnětu. Aktivita těchto dvou typů receptorů je závislá na teplotě. Ochlazení zvyšuje aktivitu a ohřátí ji snižuje.

Termorecepce je zprostředkována termoreceptory. Termoreceptory se nacházejí nejen v kůži, ale i ve sliznicích všech tělních otvorů. Zprostředkovávají vnímání teplotních změn. Podílejí se také na autonomních reakcích (tj. bez účasti vědomí) při udržování stálé tělesné teploty. Kožní termorecepce se skládá z vnímání tepla a chladu. Reakční doba k vybavení pocitu chladu je rychlejší než tepla. Jejich funkce je závislá jak na vnějších, tak na vnitřních teplotních podmínkách. Záleží i na vedení tepla. Předměty, které odvádějí z kůže teplo rychleji, se zdají být chladnější než předměty, které teplo odvádějí pomaleji, i když mají stejnou teplotu. Další faktor, který ovlivňuje vnímání tepla či chladu, je dynamika tepelných změn.

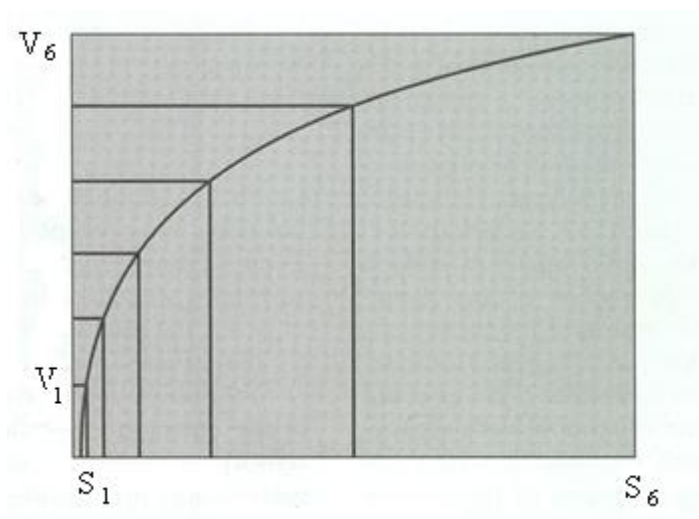
### 2.1.3. VLIV INTENZITY PODNĚTU

Veškeré změny jak vnějšího, tak vnitřního prostředí, které působí na neuron jsou chápány jako podnět. Minimální podnět, který je nutný pro detekci je znám jako absolutní práh  $S_0$  [61]. Pokud je podnět menší, nevyvolá podráždění receptoru.

U senzorické analýzy má velký význam nejnižší intenzita smyslového podnětu. Rozlišují se dvě minima, jedním je *absolutní citlivost* a druhým *citlivost pro rozlišování*.

Vztah mezi intenzitou podnětu a vjemem je složitý. K prvním, kdo se zabývali touto problematikou, patřil E.H.Weber [53,61], který se zabýval stanovením pozorovaných změn tlaku, teploty a změnou intenzity světla v závislosti na vzdálenosti zdroje. Došel k závěru, že relativní práh vnímání je konstantní. Na jeho práci navázal G.T.Fechner [53,61], který rozšířil platnost tohoto zákona až k prahové hodnotě (nejnižší postřehnutelná intenzita). Současně odvodil vztah mezi velikostí podnětu a velikostí vnímání (obrázek 2.5), který je znám jako Fechnerův zákon (Weber-Fechnerův psychofyzikální zákon), který říká, že mění-li se fyzikální podněty, které působí na naše smysly řadou geometrickou, je tato změna vnímána v řadě aritmetické (rovnice 2.1)

$$V = c \log \frac{S}{S_0} \quad (2.1)$$



Obrázek 2.5. Vztah mezi velikostí podnětu a vnímáním. Osa x: velikost podnětu, osa y: velikost vjemu.

Stevens ukázal, že pro různé typy podnětů je růst rozdílný a nezávisí na prahové hodnotě (rovnice 2.2)

$$V = c_1 S^b \quad (2.2).$$

Odvození tohoto vztahu založil na porovnávání se standardem [19]. Velikost konstanty  $b$  se pro různé typy podnětů liší a může nabývat hodnot od 0,2 do 3,5 [59].

Při praktickém hodnocení, kromě hodnocení v laboratoři, je posuzování míry odezvy na podnět ovlivněno vnějšími podmínkami a tak jsou hodnocení v psychofyzikální stupnici vždy relativní a ovlivněné okolím při působení stimulu. Proto je důležité při hodnocení omaku (obecně sensorické analýze) zajistit konstantní podmínky pro hodnocení.

## 2.2. ZÁKLADNÍ PROBLÉMY SUBJEKTIVNÍHO HODNOCENÍ OMAKU

Pro zajištění co nejvyšších výsledků pro následnou analýzu subjektivního hodnocení omaku, popř. zajištění opakovatelnosti a reprodukovatelnosti měření a analýzy je zapotřebí před vlastním měřením řešit 3 základní problémy spojené s experimentem [9, 22]:

- (1) výběr hodnotitelů
- (2) výběr bodové škály
- (3) zavedení sémantiky.

Aby mohla být zajištěna reprodukovatelnost je zapotřebí vhodným způsobem řešit i čtvrtý problém [6, 53]:

- (4) vlastní průběh zkoušky.

### 2.2.1. VÝBĚR HODNOTITELŮ

Způsob výběru hodnotitelů silně ovlivňuje získané údaje, a tím i výsledky hodnocení omaku. Je zřejmé, že subjektivní hodnocení je založeno na kvalitě senzorických orgánů každého hodnotitele. Vlastní hodnocení však souvisí také s psychickým stavem hodnotitele. Tento stav souvisí s vnějšími podněty a okolním prostředím. Podstatné je, aby se hodnotitelé při stejných podmínkách a podnětech při opakovaném testování nerozcházel ve svém hodnocení. Vlastní hodnocení je také ovlivňováno hodnotiteli odborníky a neodborníky (spotřebiteli). Odborníci používají společný jazyk pro výrazy popisující omak. Je to dáno tím, že experti, především v úpravách pracují a vyhodnocují omak každý den. Na rozdíl od expertů se u netrénovaných hodnotitelů objevují silné osobní preference, které jsou dány osobními potřebami a zkušenostmi. Výsledky se proto mohou do značné míry lišit. Z toho plyne, že otázka výběru hodnotitelů je velice důležitá, a souvisí s tím, čím hledisko je preferováno. Zanedbatelný není ani vliv prostředí, ve kterém se hodnocení provádí. Je však obtížné při velkém počtu hodnotitelů vytvořit srovnatelné podmínky.

Touto problematikou se zabýval Binns [29, 35]. Ve svých studiích pro hodnocení používal hodnotitele s různými zkušenostmi – od chlapců ve věku 15-18 let až po dospělé, odborníky – výrobce a prodejce šatového zboží a laiky bez textilních zkušeností. Zjišťoval, co je charakteristické pro jednotlivé skupiny, a co pro jednotlivce. Základní charakteristiky zjišťoval na dvou kategoriích tkanin (drsné a hladké). Hodnotitelé řadili tkaniny podle omaku od nejlepšího k nejhoršímu. Posléze sledoval, jaké rozdílné názory měli hodnotitelé uvnitř každé skupiny i mezi jednotlivými skupinami. Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu vyjádřil vztahy mezi nimi. Došel k závěru, že hmat je vrozený a bezprostřední.

Významnými se stávají rozdíly v používané terminologii mezi odborníky a neodborníky. [13, 36]. Některé studie [37, 70] používají pouze zkušené a poučené hodnotitele.

Samostatným problémem jsou i rozdíly vznikající při hodnocení, které provádějí muži a ženy. Existují studie, kde je zpracování realizováno separátně pro muže a pro ženy. Bylo zjištěno [38], že muži hodnotí blíže ke středu stupnice v porovnání se ženami. Ve studiích [3, 70] byly prokázány významné regionální rozdíly v hodnocení omaku (odborníci, kteří se zúčastnili hodnocení, pocházeli z Austrálie, Indie, Japonska, Nového Zélandu a USA). Míra korelace dosahovala u většiny hodnocení mezi 0,7 – 0,8. U japonských hodnotitelů však byla v řadě případů i záporná -0,3 až -0,4. V rámci národních skupin byla nalezena vysoká míra souladu – korelace často přesahovala hodnotu 0,8.

Speciálním problémem je volba velikosti skupiny hodnotitelů. V několika studiích je uvedeno, že pro vyjádření mínění spotřebitelů je třeba minimálně 25-30 lidí [72]. Bývá však používáno i méně než 10 hodnotitelů [35, 70]. Pro hledání souvislostí s objektivními charakteristikami by měl být počet hodnotitelů značně vyšší (minimálně 200).

### 2.2.2. VÝBĚR BODOVÉ ŠKÁLY

Při volbě testu je zapotřebí rozhodnout co se testem chce stanovit. Zda je cílem určit shodu mezi vzorky, či nalézt preference (který vzorek má lepší omak) nebo zda je cílem stanovení rozdílů mezi hodnotiteli nebo určení jejich rozlišovací schopnosti při posuzování. Podle cíle při hodnocení omaku lze principiálně použít dva základní typy zkoušek:

- stupnicové zkoušky
- srovnávací zkoušky.

stupnicové zkoušky

Tento typ zkoušek je nejrozšířenější, protože umožňuje vedle kvalitativního popisu také kvantitativní posouzení. Stupnice mívají zpravidla lichý počet bodů, přičemž střední stupeň odpovídá průměrné hodnotě. Jsou také vhodnější, zkouší-li se větší množství vzorků (zpravidla přes 10). Při těchto zkouškách hodnotitel nehodnotí vzorky mezi sebou, ale přiřazuje je do určité bodové škály. Bodovou stupnici je možno volit prakticky dle libovolných kritérií a potřeb. Vlastní praktické zkušenosti ukazují, že 5-ti bodová škála řadě hodnotitelů nevyhovuje. Chybí jim jemnější dělení. Většina tkanin je pak hodnocena ve střední části (body 2, 3, 4) a dochází ke ztrátě informace.

Podobná stupnice se používá i pro polární páry (např. 1 - studený, 5 - teplý, atd.). Byla použita také devítibodová stupnice [39] pro vytyčení módní preference dle požadavků spotřebitele. Jindy zase jedenáctibodová stupnice [14, 71] jen pro rozdělení textilií podle celkového omaku. Dokonce je popsána i 99-ti bodová stupnice [38, 40]. Používaná je z toho důvodu, že lidé, kteří sledují módní směry, dovedou spolehlivěji zařadit textilie do takto rozšířené stupnice. Avšak běžný spotřebitel není schopen využít tak široké bodové stupnice. Pro poučení hodnotitele je nejlepší volit 7, 9 nebo 11-ti bodovou škálu. Na druhou stranu, mají-li textilie podobné fyzikálně-mechanické vlastnosti, je možné použít např. i tři stupňovou bodovou škálu. (0 – horší omak, 1 – průměrný omak, 2 – lepší omak).

Z řady pozorování vyplývá [32], že při hodnocení omaku a zařazování do bodové škály, jsou tendence používat spíše stupně z oblasti středu než konců. Tento jev je znám také z psychometrických a sociometrických výzkumů.

Příklady nepoužívanějších škál jsou uvedeny v tabulce:

Tabulka 2.II. Příklady ordinálních škál pro stupňové škály.

5-ti bodová škála		11-ti bodová škála		
1	nepřijatelný	1	nevyhovující	
		2	špatný	horší
		3		střední
2	mírně přijatelný	4		lepší
		5	průměrný	horší
3	dobry	6		střední
		7		lepší
4	velmi dobrý	8	dobry	horší
		9		střední
		10		lepší
5	znamenitý	11	vynikající	

srovnávací zkoušky

Při tomto typu zkoušky se jeden vzorek zvolí jako standard a zjišťuje se, do jaké míry se předložený vzorek liší od standardu. Při posuzování mohou být použity např. následující stupnice (tabulka 2.III):

Tabulka 2.III. Stupnice pro porovnání se standardem.

rozlišovací stupnice		preferenční stupnice	
stupeň rozlišení	slovní popis	stupeň preference	slovní popis
1	je totožný	2	je o mnoho lepší
2	liší se nepatrně	1	je poněkud lepší
3	je málo odlišný	0	je stejně kvalitní
4	dosti, výrazně se liší	-1	je poněkud horší
5	velice, podstatně se liší	-2	je o mnoho horší
6	je zcela nepodobný		

U rozlišovacího testu se určuje míra neshody se standardem. Tento test neukazuje, zda je odlišnost kladná (omak je lepší) nebo záporná. U preferenčního testu je ukázán i směr odlišení (omak je lepší či horší).

Problémem většiny testů, kde se používá standard, je definice standardu a nalezení vhodného vzorku.

Při senzorické analýze hraje roli citlivost hodnotitele pro rozlišování. Nízká míra citlivosti tak může významně ovlivnit celkové výsledky, zvláště u vícestupňových škál. Je-li cílem zjistit, zda je hodnotitel schopen subjektivně posuzovat omak, či stanovit míru shody v rozlišení mezi hodnotiteli, lze použít přímo různé rozlišovací testy [62]:

- párová zkouška
- zkouška duo-trio
- trojúhelníková zkouška
- tetradová zkouška
- zkouška 2 z 5.

Analýzu hodnotitelů lze rovněž provádět pomocí různých koeficientů podobnosti, či pomocí shlukové analýzy (kapitola 2.3.4).

Obecnou podmínkou pro všechny výše uvedené testy je, že z testování musí být vyloučeny zrakové vjemy, pokud není zkoumán vliv vzhledu textilie na omak.

### 2.2.3. VÝBĚR VLASTNOSTÍ A ZAVEDENÍ SÉMANTIKY

Ve studiích [31, 80] je poukázáno, že existuje více než 100 vlastností, které nějakým způsobem slouží k popisu subjektivního hodnocení omaku a jeho složek. Pro získání přesnějších výsledků nestačí obvykle hodnotit omak jako celek v jedné stupnici [14].

Je třeba

a) zavést primární složky omaku a definovat je. Těmto primárním složkám odpovídají jednotlivé stimuly vyvolávající vjemy, které souvisejí s povrchovými, tepelnými a geometrickými vlastnostmi zkoumané textilie. Pro vyjádření primárních složek omaku se často používá zejména těchto polárních párů [37]

- drsný – hladký
- tuhý – ohebný
- tvrdý – poddajný
- studený – teplý.

Analýzy uvedené v [2, 14] ukazují, že složky primárního omaku mají význam jen tehdy, vztahují-li se k určitému typu textilie. Bylo také prokázáno [80], že vlastnosti uvedené v polárních párech mají antagonistický charakter a patří k důležitým projevům při hodnocení omaku.

V práci [14] byly pro hodnocení omaku vybrány následující primární složky omaku (tabulky 2.IV a 2.V).

Tabulka 2.IV. Zimní pánské oblekovky.

Primární složka omaku		Definice
Japonsky	Česky	
KOSHI	Tuhost	Pocit tuhosti při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silně husté textilie z pružené příze.
NUMERI	Hladkost	Smíšené pocity hladkosti, pružnosti a měkkosti. Silně tyto pocity vyvolává kašmír.
FUKURAMI	Plnost a měkkost	Pocit vyvolaný objemností, bohatostí a dobrou formou. Souvisí s ním pocit tloušťky a pružnosti při stlačení, stejně jako pocit tepla a hřejivosti.

Tabulka 2.V. Letní pánské oblekovky.

Primární složka omaku		Definice
Japonsky	Česky	
KOSHI	Tuhost	Pocit tuhosti při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silně husté textilie z pružené příze.
SHARI	Vrzavost	Pocit daný vrzavým a drsným omakem textilie, který vyvolává tvrdá a pevně kroucená příze.
HARI	Nesplývavost	Tuhost působící proti splývání, která způsobuje, že při rozprostření textilie nesplývá.
FUKURAMI	Plnost a měkkost	Pocit vyvolaný objemností, bohatostí a dobrou formou. Souvisí s ním pocit tloušťky a pružnosti při stlačení, stejně jako pocit tepla a hřejivosti.

b) určit, jakým způsobem je „osahávat“, na co se soustředit, co opominout a v jakém pořadí se budou primární složky hodnotit.

c) stanovit, jak velké vzorky se budou hodnotit. V případě, že se hodnotí omak, stačí jako minimální rozměr velikost vzorky 50x50, při hodnocení primárních složek 70x70 cm.

V pracech [14] a [17] je ukázáno, že jednotlivé primární složky nemají stejný význam, a proto jim byla přiřazena důležitost (tabulka 2.VI). Obdobně byly později sledovány další typy textilií – např. vlněné pleteniny, košiloviny, bavlněné a polyesterové tkaniny, nebo byly sledovány některé jejich složky – např. měkkost netkaných textilií, vrzavost, pružnost a měkkost dámských šatovek [5,8, 21, 33, 34, 58].

Tabulka 2.VI. Důležitost primárních složek – pánské zimní oblekovky.

vlastnosti	KES	Raheel	Bajzík
centrum povrchové hladkosti	0,3	-	0,3
centrum tuhosti	0,25	0,53	0,26
centrum objemových charakteristik	0,2	0,47	0,23
centrum tepelných projevů	-	-	0,21
ostatní	0,25	-	-

Výsledky vlastního bádání ohledně důležitosti primárních složek a jejich vlivu na celkový omak byly publikovány v [42]. Posuzovatelé při porovnávání jednotlivých složek přisuzovali největší význam drsnosti (tabulka 2.VI).

Pro vlastní výběr vlastností existují dva základní principy

- 1) na základě subjektivního hodnocení omaku a hledání korelací mezi ním a měřitelnými vlastnostmi. Sem patří studie Kima a kol. [31],
- 2) pouze na základě objektivně měřitelných vlastností, které mají vztah k omaku. Jsou vybírány ty vlastnosti, které lze logicky spojit s primárními složkami omaku – jako jsou např. ohybové vlastnosti, které lze charakterizovat pomocí tuhosti textilie. Na základě těchto úvah je vybráno maximum mechanických vlastností, které jsou následně použity pro objektivní predikci omaku [14]. Raheelová [17] použila vlastnosti, které jsou uvedeny v normách ASTM [72]. V práci [74] jsou navrženy vybrané vlastnosti, které lze s pomocí různých přípravků měřit na dynamometrech a jsou obdobou vlastností měřených na systému KES.

#### 2.2.4. PRŮBĚH ZKOUŠKY

##### Hodnotitel

Aby bylo u subjektivního hodnocení vůbec možné ověřit opakovatelnost a reprodukovatelnost výsledků, je zapotřebí dodržet určitá pravidla. S předstihem je zapotřebí, aby respondentům bylo sděleno [7, 54]:

- a) jaký je harmonogramem zkoušek
- b) jaký bude průběh



c) jaká bude přibližně časová náročnost.

Následně před vlastní zkouškou je nutno hodnotitele seznámit s:

- d) s účelem použití testovaných textilií,
- e) se škálou, která je pro hodnocení k dispozici,
- f) s formulářem a jeho způsobem vyplňování.

Při hodnocení je třeba, aby pohodlně seděli a měli k dispozici vhodný hodnotitelský stůl s dostatečným prostorem, aby na něm mohlo být rozprostřeno několik vzorků. Je zapotřebí zajistit při práci klid, aby se mohli soustředit na hodnocení, čili je nutno vyloučit všechny vlivy, které by je rozptylovaly nebo ovlivňovaly jejich posuzování, zvláště hluk, hovor, telefony, přecházení osob. Osoba organizující posuzování musí být po celou dobu přítomna, aby mohla hodnotitele usměrňovat nebo dát potřebný výklad. Z vlastní zkušenosti platí, že v případě, kdy se hodnotí tepelná složka omaku, je nutno ji zařadit na začátek hodnocení. Tento poznatek byl potvrzen [6].

### Místnost

Místnost musí být čistá, dostatečně prostorná a větratelná bez jakýchkoli pachů. Osvětlení má být pokud možno denní. Při použití umělého osvětlení by mělo být osvětlení rovnoměrné, o konstantní jasnosti, dostatečné intenzity a stálé barvy. V případech, kdy hodnocení provádí několik hodnotitelů současně, má být jejich vzájemný zrakový kontakt vyloučen, aby nemohlo dojít ke vzájemnému ovlivňování.

## **2.3. ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ**

### **2.3.1. MEDIÁN ORDINÁLNÍ ŠKÁLY**

Subjektivní hodnocení omaku patří mezi senzorické metody, kdy se analyzují vjemy smyslových orgánů bez použití technických měřících přístrojů. Použití číselných škál u stupnicových metod může vést k tomu, že se s nimi zachází jako s běžnými daty, a tudíž se počítali aritmetické průměry a rozptyly. Je třeba vzít v úvahu, že nejde o lineární stupnice, a že rozdíly mezi sousedními třídami nejsou konstantní, takže tyto charakteristiky nelze použít.

Pokud data pocházejí z ordinální škály, tak se třídí do  $K$  tříd ( $k=1, 2, \dots, K$ ). Při subjektivním hodnocení je složité zachytit, zda stejné kvantifikativní hodnocení (přiřazení do téže třídy) je opravdu shodné. Přesto se pro popis velice často používají aritmetické průměry. Pokud se většina dat koncentruje k jednomu konci škály a menšina ke druhému konci škály, je vyjádření výsledků pomocí aritmetických průměrů zavádějící. Proto je vhodnější pro odhad parametru polohy z výsledků subjektivního hodnocení omaku textilií použít medián ordinální škály  $x_M$  a jeho intervalový odhad. Pro popis variability lze použít diskrétní ordinální varianci – *dorvar*.

Při výpočtu  $x_M$  se vychází z definice relativní četnosti [41]

$$f_k = \frac{n_k}{N} \quad (2.3)$$

a kumulativní relativní četnosti

$$F_k = \sum_{k1=1}^k f_{k1} \quad (2.4).$$

Medián  $x_M$  se počítá podle dvoustupňového postupu:

1. Určí se mediánová kategorie  $M$ , pro kterou platí

$$F_{M-1} < 0,5 \quad \text{a} \quad F_M \geq 0,5$$

2. Vypočte se medián  $x_M$  ze vztahu

$$x_M = M + 0,5 - \frac{F_M - 0,5}{f_M} \quad (2.5)$$

Pro charakterizaci míry rozptýlení je vhodná diskretní ordinální variance definovaná výrazem

$$dorvar = 2 \left( \sum_{k=1}^K F_k - \sum_{k=1}^K F_k^2 \right) \quad (2.6).$$

Aby bylo možno posoudit významnost zařazení do mediánové kategorie, je vhodné sestavit 95%-ní interval spolehlivosti populačního mediánu  $Med$ . Při konstrukci se postupuje tímto způsobem:

1. Určí se kumulativní četnosti

$$(F_D^*, F_H^*) = 0,5 \pm \frac{0,5 \cdot z_{1-\alpha/2}}{\sqrt{N}} \quad (2.7)$$

2. Stanoví se kategorie  $D$  a  $H$ , ve kterých leží  $F_D^*$  a  $F_H^*$

$$D: \quad F_{D-1} < F_D^* \quad \text{a} \quad F_D \geq F_D^* \quad (2.8)$$

$$H: \quad F_{H-1} < F_H^* \quad \text{a} \quad F_H \geq F_H^*$$

3. Určí se opravné koeficienty

$$d = \frac{F_D^* - F_{D-1}}{f_D} \quad \text{a} \quad h = \frac{F_H^* - F_{H-1}}{f_H} \quad (2.9)$$

a vypočte se interval spolehlivosti mediánu

$$D - 0,5 + d \leq Med \leq H - 0,5 + h \quad (2.10)$$

Pokud se u některých textilií intervaly spolehlivosti překrývají, nelze je považovat co do úrovně omaku za rozdílné.

### 2.3.2. ZNAMÉNKOVÁ A PREFERENČNÍ DATA

Pokud se daný vzorek porovnává se standardem, a určuje se pouze, zda má lepší či horší omak, lze data nazvat znaménková či preferenční data [41]. Data se zařazují do  $K$  tříd ( $k=1,2,\dots,K$ ). Třídy reprezentující lepší omak než má standard se značí znaménkem + (čím je třída vzdálenější od průměrné, tím více znamének se použije pro označení). Obdobně to platí pro třídy ukazující na horší omak. Ty se značí znaménkem - (příklad tabulka 2.VII).

Tabulka 2.VII. Příklad na znaménková a preferenční – 5-ti stupňová škála

	o hodně horší	horší	neutrální	lepší	o hodně lepší
znaménková	--	-	0	+	++
hodnota $l_k$	-2	-1	0	1	2
$k$	1	2	3	4	5

Při určování odlišnosti hodnoceného vzorku vzhledem ke standardu, se počítá test symetrie rozložení kolem středu preferenční stupnice, popř. se používá asymetrie vzhledem ke krajům A [41] a její interval spolehlivosti. Pokud interval spolehlivosti překrývá 0, je rozdíl v hodnocení preferencí statisticky nevýznamný. Uvedené postupy platí pro  $n \geq 30$  a jsou shodné jak pro lichý, tak i pro sudý počet tříd. V případě lichého počtu tříd se neutrální třída ignoruje.

### 2.3.3. POROVNÁNÍ ČETNOSTÍ VE TŘÍDÁCH

Při experimentu je do  $k$ -té třídy zařazeno  $n_k (f_k)$  objektů a do  $l$ -té třídy  $n_l (f_l)$  objektů. Někdy je třeba rozhodnout, zda je rozdíl hodnot  $f_k$  a  $f_l$  nenáhodný, způsobený rozdílem populačních hodnot  $p_k, p_l$ . Za předpokladu, že data pocházejí z binomického rozdělení, se pro toto určení formuluje hypotéza  $H_0: p_k = p_l, H_A: p_k \neq p_l$ .

V případě že,  $n_k + n_l \leq 30$  se spočte testovací charakteristika  $X$ :

$$X = 2 \left( \frac{1}{2} \right)^{n_s} \cdot \sum_{l=\max(n_k, n_l)}^{n_s} \binom{n_s}{l} \quad \text{kde } n_s = n_k + n_l. \quad (2.11)$$

Zvolí se hladina významnosti  $\alpha$ . Je-li  $X \leq \alpha$ , hypotéza  $H_0$  se zamítne. Pokud  $X > \alpha$  hypotéza  $H_0$  se nezamítá [41].

### 2.3.4. ANALÝZA HODNOTITELŮ

I když budou vytvořeny konstantní podmínky pro hodnocení, posuzovatelé se ve svých hodnoceních úplně neshodnou, protože každý člověk má jiné preference, zkušenosti atd., které nelze při hodnocení zcela eliminovat. Analýza hodnotitelů může ukázat trend v hodnocení, který zaujímá „většina“ a odlišnosti v hodnocení „menšiny“. Pro následné konstrukce predikčních vztahů lze vyloučit hodnotitele, jejichž názor se extrémně liší od "průměrného hodnocení" většiny hodnotitelů. Predikční vztahy pak mohou mít lepší vypovídací schopnost o mínění „průměrné“ populace. K porovnání dat pocházejících z ordinální škály lze použít řadu koeficientů [47, 64].

A - koeficienty nepodobnosti

Tyto koeficienty vyjadřují shodu mezi dvěma objekty, pokud je výsledek 0 [64]. Čím je hodnota vyšší, tím je mezi objekty větší nepodobnost. Podle konstrukce může maximální nepodobnost nabývat hodnoty 1 nebo růst teoreticky neomezeně.

A1-Kriterium odlehlosti –  $e$

Odlehlost mezi dvěma hodnotiteli  $i$  a  $j$  se spočítá podle vztahu [47, 64]

$$e_{ij} = \sqrt{\sum_{r=1}^R (x_{ir} - x_{jr})^2} \quad (2.12).$$

Průměrná vzdálenost  $j$ -tého hodnotitele od ostatních pak je dána vztahem

$$\bar{e}_j = \frac{\sqrt{\sum_{i \neq j}^N (x_{j1} - x_{i1})^2 + (x_{j2} - x_{i2})^2 + \dots + (x_{jr} - x_{ir})^2 + \dots + (x_{jR} - x_{iR})^2}}{N-1} \quad (2.13).$$

Čím je hodnota  $\bar{e}_j$  vyšší, tím více se hodnotitel ve svém hodnocení liší. Variantou je stanovení vzdálenosti od průměrné hodnoty pro jednotlivé hodnotitele. Shoda nastává v případě, že  $e_{ij}=0$ , čím je hodnota vyšší tím více se  $i$ -tý a  $j$ -tý hodnotitel ve svém hodnocení liší.

V případě, že by data pocházela z kardinální škály, jednalo by se o eukleidovskou vzdálenost. Výhodou je, že vymezuje daného hodnotitele vůči ostatním. Nevýhodou tohoto hodnocení je, že nezachycuje trend v hodnocení.

A2 - Penroseův koeficient rozdílu tvaru –  $z$

Obdobně jako koeficient  $e_{ij}$  může nabývat hodnot v rozsahu od 0 do  $+\infty$ .

$$z_{ij} = \sqrt{\frac{R}{R-1} \cdot (d_{ij}^2 - q_{ij}^2)} \quad (2.14)$$

kde

$$q_{ij}^2 = \frac{1}{R^2} \left( \sum_{r=1}^R x_{ir} - \sum_{r=1}^R x_{jr} \right)^2 \quad (2.15)$$

a

$$d_{ij}^2 = \frac{\sum_{r=1}^R (x_{ir} - x_{jr})^2}{R} \quad (2.16).$$

Koeficient  $z_{ij}$  nabývá hodnoty 0 nejen v případě identického hodnocení, ale i v případě posunu hodnocení, tj. pokud  $x_{ir} = x_{jr} + \text{konstanta}$  pro všechna  $r$ . Čím vyšší má hodnotu, tím více se liší hodnocení.

A3 - Canberrův koeficient -  $a$

Canberrův koeficient nepodobnosti může nabývat hodnot od 0 do 1. Hodnota koeficientu  $a_{ij}=0$  ukazuje na maximální podobnost. Ta může nastat, pokud je hodnocení identické.

$$a_{ij} = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \frac{|x_{ir} - x_{jr}|}{(x_{ir} - x_{jr})} \quad (2.17)$$

#### A4 – Bray-Curtisův koeficient – $b$

Obdobně jako koeficient nepodobosti  $a_{ij}$  může nabývat hodnot od 0 do 1. Hodnota koeficientu  $b_{ij}=0$  ukazuje na maximální podobnost.

$$b_{ij} = \frac{\sum_{r=1}^R |x_{ir} - x_{jr}|}{\sum_{r=1}^R (x_{ir} - x_{jr})} \quad (2.18)$$

#### B - Koeficienty podobnosti

U koeficientů podobnosti platí čím je vyšší hodnota, tím vyšší je podobnost.

##### B1 – kosinový koeficient - $c$

Může nabývat hodnot v intervalu od  $-1$  do 1. Hodnota 1 indikuje maximální podobnost, nemusí se však jednat o identické hodnocení. Hodnota  $-1$  značí maximální nepodobnost. Svým chováním odpovídá korelačním koeficientům. Má tvar

$$c_{ij} = \frac{\sum_{r=1}^R x_{ir} \cdot x_{jr}}{\sqrt{\sum_{r=1}^R x_{ir}^2} \cdot \sqrt{\sum_{r=1}^R x_{jr}^2}} \quad (2.19)$$

##### B2 - Growerův koeficient podobnosti- $Gr$

Growerův koeficient podobnosti lze použít pro všechny škály popř. jejich kombinace. Nabývá hodnot od 0 do 1. Pokud  $Gr=1$  hodnocení jsou podobná.

Má tvar

$$Gr_{ij} = \frac{\sum_{r=1}^R w_{ijr} S_{ijr}}{\sum_{l=1}^N w_{ijl}} \quad , \quad \text{kde} \quad S_{ijr} = 1 - \frac{|x_{ir} - x_{jr}|}{R} \quad (2.20)$$

$R$  je rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou, a  $w_{ijr}$  jsou váhy kdy  $w_{ijr}=1$  pokud jsou hodnoty znaku známy, pokud ne je  $w_{ijr}=0$ .

### C – Korelační koeficienty

Obecně vyjadřují míru shody mezi dvěma objekty. Nabývají hodnot od  $-1$  do  $1$ . Maximální hodnota vyjadřují nejvyšší možnou shodu v hodnocení. Opět nemusí platit, že jsou hodnocení identická.

#### C1 - Spearmanův pořadový korelační koeficient – $r_s$

Nabývá hodnot z intervalu  $<-1,1>$ . Používá se pro testování závislosti mezi dvěma náhodnými soubory  $X$  a  $Y$  na základě rozdílů pořadí párů  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ , ...,  $(x_N, y_N)$ . Při tomto testu se nevyžaduje předpoklad o normalitě [25, 28].

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2.21)$$

kde  $d_i$  je rozdíl pořadí páru  $(x_i, y_i)$ . Hodnota koeficientu  $r_s=1$  znamená, že hodnocení jsou podobná. U dat pocházejících z ordinální škály se může jednat i o hodnocení identické.

#### C2 - korelační koeficient pro binární data- $r_b$

Používá se pro binární data, kdy jsou odpovědi typu ano – ne, dobrý omak – špatný omak. Jedná se o míru asociace, která vyjadřuje stupeň shody mezi dvěma respondenty ( $H_i$  a  $H_j$ ).

$$r_b = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}} \quad (2.22)$$

$a$  – představuje počet shodných pozitivních hodnocení obou respondentů,  $d$  – představuje počet shodných negativních hodnocení,  $b$  – počet hodnocení kdy hodnotitel  $H_i$  hodnotil kladně a hodnotitel  $H_j$  záporně,  $c$  – počet hodnocení kdy hodnotitel  $H_i$  hodnotil záporně a hodnotitel  $H_j$  kladně [64].

Pro určení míry shody jak mezi jednotlivými hodnotiteli, tak i pro vymezení vztahu daného hodnotitele lze použít i další vztahy [25, 26, 65, 66].

### D – Další vyjádření podobnosti

#### D1 – Shluková analýza

Jedná se o celou třídu metod, které se zabývají klasifikací vícerozměrných objektů. Na základě podobnosti třídí objekty do tříd (shluků) [64]. Třídění se liší podle toho, zda se jedná

o hierarchické či nehierarchické shlukování. Hierarchické shlukování se dělí dále na aglomerativní a divizní shlukování. U aglomerativního shlukování dále záleží na volbě shlukovací procedury a způsobu měření vzdálenosti mezi objekty. Výsledné shlukování lze zobrazit ve formě dendrogramu podobnosti objektů. Z dendrogramu je zřejmý postup shlukování a struktura objektů.



## OBJEKTIVNÍ PREDIKCE OMAKU

Cílem objektivního hodnocení omaku je nahrazení subjektivního hodnocení, které bývá náročné na čas a na hodnotitele. Současně s tím se vytváří možnost predikovat vnímání hodnocení omaku.

Při vývoji postupů pro objektivní hodnocení omaku se používá řada metod a způsobů vyhodnocení. Kvalita metod pro objektivní hodnocení omaku souvisí přímo s výběrem vhodných vlastností a konkrétními postupy jejich měření. Způsob vyhodnocení by měl pouze zamezit tomu, aby neumožnil kompenzaci některých negativních vlastností jinými pozitivními (jde o to, že všechny primární složky ovlivňují nezastupitelně výsledný omak).

Podle použitých měřících přístrojů a metod lze jednotlivé postupy zařadit do tří skupin:

- a) Sada speciálních přístrojů pro měření vlastností souvisejících s omakem. Příkladem je Kawabatův systém KES složený ze čtyř přístrojů pro měření ohybových, tahových, tlakových, smykových a povrchových vlastností textilií při speciálních deformačních podmínkách [14]. Výsledkem je celkem 16 mechanických vlastností souvisejících s omakem. Obdobně lze využít i systému FAST [76].
- b) Speciální přístroje, kde je výsledkem testu přímo predikce omaku. Principem je obvykle protahování textilie kónickou tryskou [24, 67, 68] nebo kruhovým otvorem [12, 16, 69] definovaných rozměrů a vyhodnocení závislosti "síla-posunutí".
- c) Standardní přístroje pro hodnocení vlastností souvisejících s omakem textilií [17, 18, 51, 73]. V práci [17] jsou pro vyjádření omaku textilií vybrány plošná měrná hmotnost, tloušťka, ohybová tuhost, úhel zotavení (vyjadřuje mačkavost) a zatížení potřebné k deformaci textilie (ve směru diagonály na systému osnova-útek) o předepsaný stupeň.

Podle způsobu vyhodnocení informací získaných měřeními lze rozdělit jednotlivé postupy objektivního hodnocení omaku do dvou velkých skupin:

- a) Postupy, kde je výsledkem jeden údaj charakterizující omak - nejrozšířenější systém KES má interval 0 až 5 (0 charakterizuje velmi špatný omak, 5 znamená vynikající omak). Tento údaj je často výsledkem dosazení do regresních modelů, kde je vysvětlovanou proměnnou objektivní predikce omaku (subjektivní hodnocení omaku) a vysvětlující proměnné jsou měřené vlastnosti [14]. Jinou možností je použití vážených průměrů vhodně nelineárně transformovaných vlastností [17]. Nejčastěji používané regresní modely [14, 27]

LIN

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i$$

Weber-Fechner	$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot \log x_i$
Kawabata	$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{l=k+1}^n b_l \log x_l$
Stewens	$\log y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \log x_i$
GEOM	$\log y = \log b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \log x_i$
LOGLIN	$\log y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i$

Pro určování regresních modelů se používá např. step-wise regrese [14] nebo lineární regrese s využitím metody nejmenších čtverců [10]. V práci [27] byly porovnávány první čtyři funkce. Jako nejvhodnější model se jeví Stewensova funkce. Mezi předpoklady metody nejmenších čtverců (MNC) patří, že závisle proměnná pochází z normálního rozdělení. Tato podmínka však prakticky nebývá splněna. Vzhledem k tomu, že při zjišťování omaku subjektivním hodnocením se omak zařazuje do ordinální škály, podle počtu tříd je závisle proměnná buď binární (2 třídy, třída “úspěch” nebo “neúspěch”, jev nastal nebo nenastal atd.) nebo ordinální (více než 2 třídy, které na sebe navazují). Z toho zároveň vyplývá, že závisle proměnná nabývá hodnot v určitém rozsahu podle počtu tříd. Z těchto dvou důvodů je pro predikci omaku vhodnější textilie buďto klasifikovat (použití diskriminační analýzy), nebo použít logistickou regresi, která právě vychází z podmínek, že závisle proměnná je binární nebo ordinální.

- b) Techniky, kde je výsledkem několik údajů resp., kde se provádí porovnání omaku na základě vícerozměrných statistických metod, např. diskriminační analýza [32, 48, 76]. Dále se pro predikci využívá i neuronových sítí [44, 75, 76] a další techniky [4].

V současné době jsou rozpracovávány systémy založené na hodnocení virtuální textilie [55, 56].

### 3.1. SYSTÉM KES

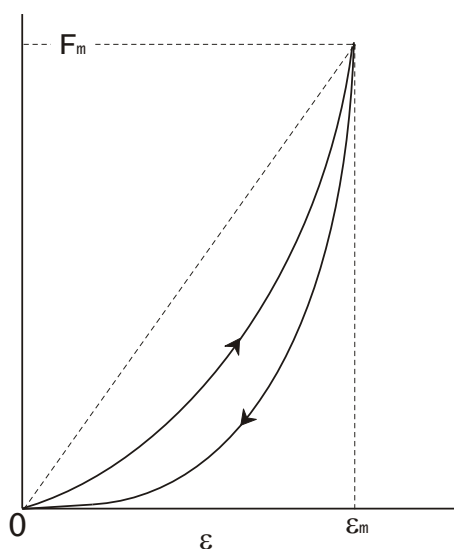
Systém KES (Kawabata evaluation system) je sada 4 přístrojů, které měří 15 vlastností rozdělených do 5 skupin (tahové, smykové, ohybové, objemové, povrchové) v rozsazích simulující běžné namáhání oděvních textilií při nošení, šestnáctou vlastností, která se používá při predikci omaku je plošná hmotnost [ $\text{mg}/\text{cm}^2$ ].

Systém KES byl vytvořen pro objektivní predikci omaku textilií, zejména tkanin. Umožňuje objektivně odhadnout celkové pocity většiny lidí při jejich přímém kontaktu s textilií.

Pro predikci omaku se používá těchto charakteristik:

### **Tahové vlastnosti**

1. *LT*: Linearita [-]
2. *WT*: Deformační energie [N.cm/cm<sup>2</sup>]
3. *RT*: Pružnost v tahu[%]



$$LT = WT / WOT$$

$$WT = \int_0^{\varepsilon_m} F d\varepsilon$$

$$RT = \frac{WT'}{WT} \cdot 100$$

Obrázek 3.1. Definice tahových charakteristik.

kde

$$WOT = F_m \varepsilon_m / 2 \text{ (plocha trojúhelníku } 0 \varepsilon_m F_m \text{)}$$

$\varepsilon$  - tažnost ( není v %, ale je bezrozměrná)

$F$  - síla na jednotku šířky (N/cm)

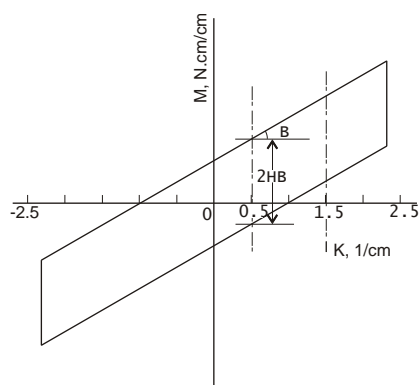
$F_m, \varepsilon_m$  – maximální hodnoty  $F$  a  $\varepsilon$ ,  $F_m = 4,9 \text{ N/cm}$

$$WT' = \int_0^{\varepsilon_m} F' d\varepsilon \text{ ( energie ve zpětné fázi)}$$

$F'$  - tahová síla ve zpětné fázi

### **Ohybové vlastnosti**

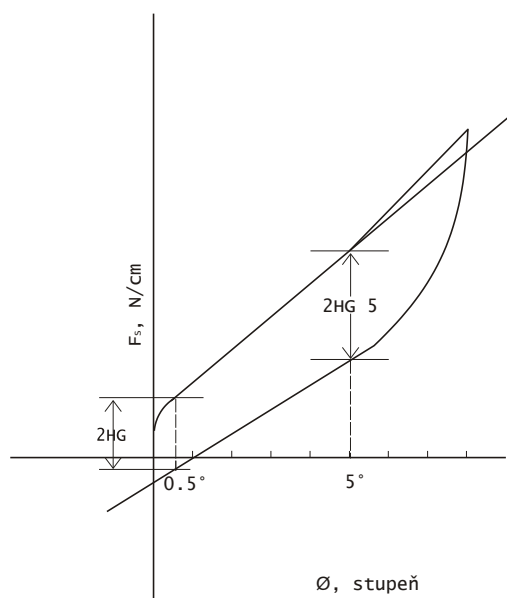
4. *B*: Tuhost v ohybu na jednotku délky [N.cm<sup>2</sup>/cm]
5. *2HB*: Moment hystereze na jednotku délky [N.cm/cm]



Obrázek 3.2. Definice ohybových charakteristik, M-ohybový moment, K-křivost.

### Smykové vlastnosti

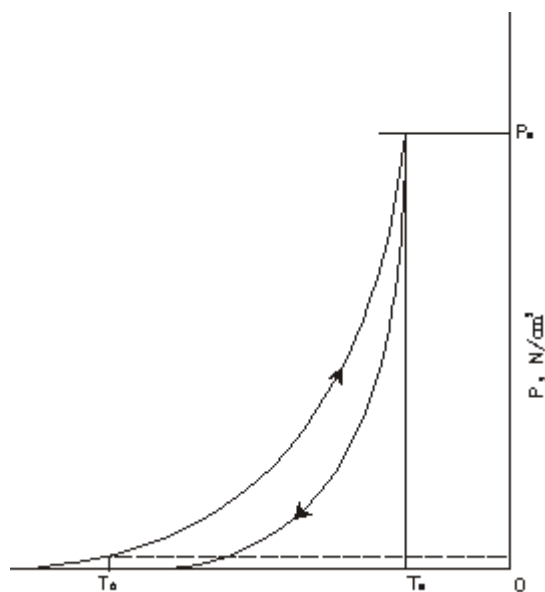
6.  $G$ : Tuhost ve smyku [N/cm.stupeň]
7.  $2HG$ : Hystereze při úhlu smyku  $\phi = 0,5^\circ$  [N.cm]
8.  $2HG5$ : Hystereze při úhlu smyku  $\phi = 5^\circ$  [N.cm]



Obrázek 3.3. Definice smykových vlastností. G-sklon přímky mezi úhly  $\phi = 0,5^\circ$  a  $\phi = 5^\circ$ .

**Objemové vlastnosti**

9. *LC*: Linearita [-]  
 10. *WC*: Energie potřebná ke stlačení [N.cm/cm<sup>2</sup>]  
 11. *RC*: Pružnost [%]



$$LC = WC / WOC$$

$$RC = WC' / WC$$

$$WC = \int_{T_m}^{T_0} P dT$$

Obrázek 3.4. Definice objemových charakteristik.

kde

$T_0$  – tloušťka vzorku při tlaku 0,049 N/cm<sup>2</sup>

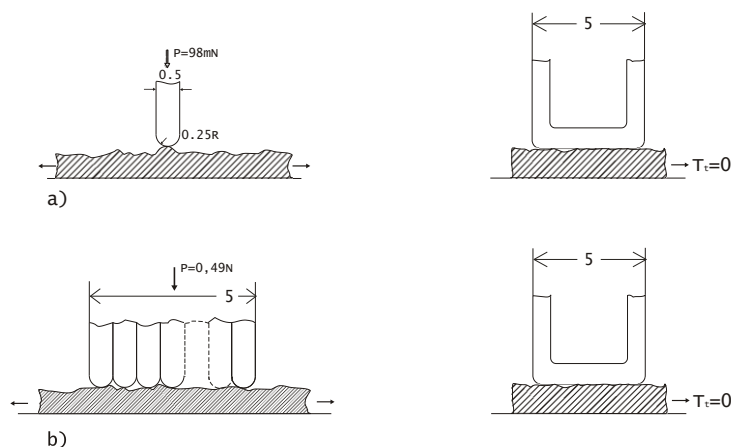
$T_m$  – tloušťka vzorku při maximálním tlaku  $P_m=4,9$  N/cm<sup>2</sup>

$$WOC = P_m(T_0 - T_m)/2$$

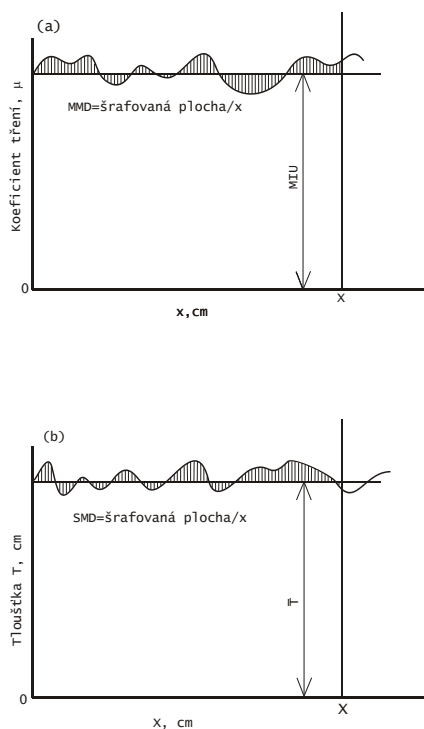
$WC'$  – energie ve zpětné fázi

**Povrchové vlastnosti**

12. *MIU*: Koeficient tření [-]  
 13. *MMD*: Průměrná odchylka MIU[-]  
 14. *SMD*: Geometrická drsnost [μm]



Obrázek 3.5. Tvary planžet pro měření povrchových charakteristik.  
a) SMD b) MMD, MIU



$$MIU = \frac{1}{X} \int_0^x \mu dx$$

$$SMD = \frac{1}{X} \int_0^x |T - \bar{T}| dx$$

$$MMD = \frac{1}{X} \int_0^x |\mu - \bar{\mu}| dx$$

Obrázek 3.6. Definice povrchových charakteristik.

kde

$\mu$  – koeficient tření v místě  $x$

$x$  – posun planžety po povrchu vzorku

$X$  – velikost posunu – 2 cm

$T$  – tloušťka vzorku v místě  $x$

Další charakteristiky jsou:

15.  $W$ : plošná hmotnost [ $\text{mg}/\text{cm}^2$ ]

16.  $TO$ : tloušťka [ $\text{mm}$ ]

Naměřené hodnoty jsou zpracovány následujícím způsobem:

1. Standardizace naměřených hodnot a výpočet objektivní predikce primárních složek omaku

$$y_j = C_{0j} + \sum_{i=1}^{16} C_{ij} \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_i} \quad (3.1)$$

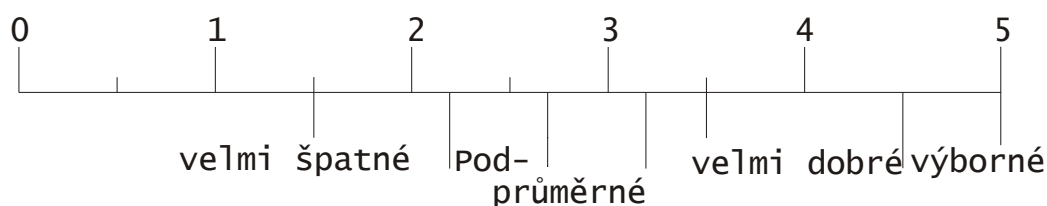
kde,  $y_j$  je primární omak,  $x_i$  je  $i$ -tá vlastnost nebo její desítkový logaritmus,  $\bar{x}_i$  a  $\sigma_i$  je průměr a směrodatná odchylka  $i$ -té vlastnosti,  $C_{0i}$  a  $C_{ij}$  regresní koeficienty  $i$ -té charakteristiky a  $j$ -tého primárního omaku,

2. Výpočet celkového omaku  $THV(O)$  podle vztahu

$$THV(O) = C'_0 + \sum_{j=1}^3 \left[ C'_{j1} \left( \frac{y_j - M_{j1}}{\sigma'_{j1}} \right) + C'_{j2} \left( \frac{y_j^2 - M_{j2}}{\sigma'_{j2}} \right) \right] \quad (3.2)$$

kde  $C'_0, C'_{j1}, C'_{j2}$  jsou regresní koeficienty,  $M_{j1}, M_{j2}, \sigma'_{j1}, \sigma'_{j2}$  jsou průměry a směrodatné odchylky  $y$  a  $y^2$ .

Veličina  $THV(O)$  se dále klasifikuje do tříd, viz obrázek 3.7.



Obrázek.3.7. Klasifikace omaku  $THV(O)$  podle výsledků měření na KES.

Hodnoty  $\bar{x}_i$  a  $\sigma_i$  jsou tabelovány pro jednotlivé typy tkanin podle účelu použití [14]. Pro vlastní výpočet byly použity konstanty KN-101-WINTER pro oblekovky. Hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 3.I. Hodnoty  $\bar{x}_i$  a  $\sigma_i$  pro výpočet primárních složek omaku pánské oblekovky.

	vlastnost	$\bar{x}_i$	$\sigma_i$
1	<i>LT</i>	0,6082	0,0611
2	<i>log WT</i>	0,9621	0,1270
3	<i>RT</i>	62,1894	4,4380
4	<i>log B</i>	-1,0084	0,1267
5	<i>log 2HB</i>	-1,3476	0,1801
6	<i>log G</i>	-0,0143	0,1287
7	<i>log 2HG</i>	0,0807	0,1642
8	<i>log 2HG5</i>	0,4094	0,1441
9	<i>LC</i>	0,3703	0,0745
10	<i>log WC</i>	-0,7080	0,1427
11	<i>RC</i>	56,2709	8,7927
12	<i>MIU</i>	0,2085	0,0215
13	<i>log MMD</i>	-1,8105	0,1233
14	<i>log SMD</i>	0,6037	0,2063
15	<i>log T</i>	-0,1272	0,0797
16	<i>log W</i>	1,4208	0,0591

Tabulka 3.II. Hodnoty koeficientů regrese  $C_i$  pro výpočet primárních složek omaku, pánské oblekovky.

	KOSHI	NUMERI	FUKURAMI
<i>i</i>	$C_i$	$C_i$	$C_i$
0	5,7093	4,7533	4,9799
1	-0,0317	-0,0686	-0,1558
2	-0,1345	0,0735	0,2241
3	0,0676	-0,1619	-0,0897
4	0,8459	-0,1658	-0,0337
5	-0,2104	0,1083	0,0848
6	0,4268	-0,0263	0,096
7	-0,0793	0,0667	-0,0538
8	0,0625	-0,3702	-0,0657
9	0,0073	-0,1703	-0,2042
10	-0,0646	0,5278	0,8845
11	-0,0041	0,0972	0,1879
12	-0,0254	-0,1539	-0,0569
13	0,0307	-0,927	-0,5964
14	0,0009	-0,3031	-0,1702
15	-0,1714	-0,1358	0,0837
16	0,2232	-0,0122	-0,181



Tabulka 3.III Hodnoty parametrů pro výpočet THV, pánské oblekovky.

$i$	$Y_i$	$C_{i1}$	$C_{i2}$	$M_{i1}$	$M_{i2}$	$\sigma_{i1}$	$\sigma_{i2}$
1	KOSHI	0,6750	-0,5341	5,7093	33,9032	1,1434	12,1127
2	NUMERI	-0,1887	0,8041	4,7537	25,0295	1,5594	15,5621
3	FUKURAMI	0,9312	-0,7703	4,9798	26,9720	1,4741	15,2341

### 3.2. SYSTÉM FAST

Vedle systému KES je to další systém, který lze použít pro hodnocení omaku [76], i když byl vyvinut pro predikci chování textilií při šití a pro predikci komfortu [77, 78, 79]. Systém FAST (Fabric Assurance by Simple Testing) se skládá ze 4 přístrojů, na kterých se měří vlastnosti uvedené v tabulce 3.IV.

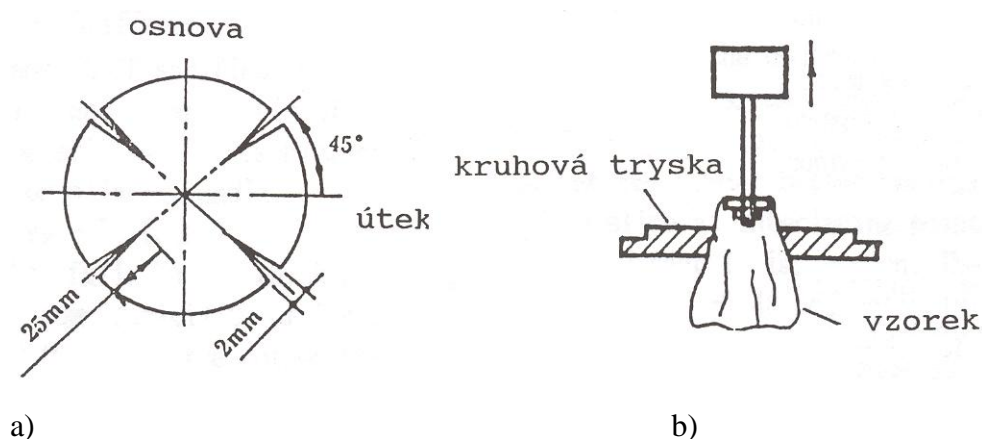
Tabulka 3.IV. Vlastnosti získané ze systému FAST [79].

přístroj	Charakteristika	značení	získáno	jednotka
SiroFAST1 Objemové vlast.	Tloušťka při 2gf/cm <sup>2</sup>	$T2$	měřením	mm
	Tloušťka při 100 gf/cm <sup>2</sup>	$T100$	měřením	mm
	Stlačitelnost	$ST$	$T2-T100$	mm
SiroFAST2 Ohybové vlast.	Ohybová délka	$C$	měřením	mm
	Ohybová tuhost	$B$	$W.C^3.9,81.10^{-6}$	μN.m
SiroFAST3 Tahové a střihové vlast.	Tahová deformace při 5 gf/m	$E5$	měřením	%
	Tahová deformace při 20 gf/m	$E20$	měřením	%
	Tahová deformace při 100 gf/m	$E100$	měřením	%
	Tahová deformace v diag. směru	$EB5$	měřením	%
	Tuhost ve střihu	$G$	$123/EB5$	N/m
SiroFAST4 Vlast. rozměrové stability	Relaxační srážení	$RS$		%
	Vlhkostní roztažnost	$HE$		%
	Tvarovatelnost	$F$	$((E20-E5).B)/14,7$	mm <sup>2</sup>

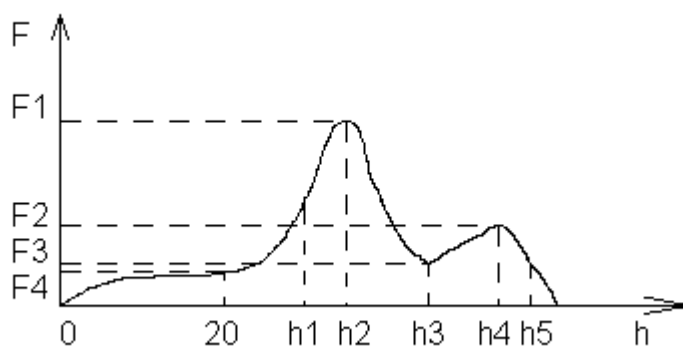
S omakem jsou spojeny přímo charakteristiky objemové, ohybové, tahové a stříhové. Charakteristiky měřené na přístroji SiroFAST4 jsou používána pro hodnocení textilií z hlediska chování při šití a namáhání během nošení.

### 3.3. PROTAHOVÁNÍ TKANINY TRYSKOU

Princip metody spočívá v protahování kruhového vzorku tryskou, která má kónický tvar nebo kruhový tvar a následném vyhodnocení závislosti síla – posunutí.



Obrázek.3.8. a) Tvar vzorku, b) princip měření.



Obrázek 3.9. Vyhodnocení křivky síla-protažení.

Na tomto principu Pan sestrojil komerční přístroj nazvaný PhabrOmeter [18]. V následující tabulce je uvedeno vyhodnocení křivky podle [67]. Obdobně to platí i pro [23].

Tabulka 3.V. Popis a vyhodnocení křivky síla-protažení.

symbol	název parametru tvaru	jednotka	definice
$y_1$ (tuhost)	počáteční sklon	cN/mm	$F_1/20$
$y_2$ (plnost)	hlavní vrchol	cN	$F_2$
$y_3$	hlavní vrchol – stoupací poměr	cN/mm	$F_2/(h_2-h_1)$
$y_4$	umístění lokálního minima	mm	$h_3$
$y_5$ (splývavost)	umístění vedlejšího vrcholu	mm	$h_4$
$y_6$	velikost vedlejšího vrcholu	cN	$F_4$
$y_7$ (pružnost)	vedlejší vrchol – poměr klesání	cN/mm	$-F_4/(h_5-h_4)$
$y_8$	velikost lokálního minima	cN	$F_3$
$y_9$	práce	cN.mm	$plocha$

### 3.4. STANDARDNÍ MĚŘENÍ PODLE RAHEELOVÉ

Pro objektivní hodnocení omaku jsou využity vlastnosti, které se měří pomocí standardních normovaných metod (podle ASTM D) [17]. Jsou to:

- $M$  - plošná hmotnost [ $\text{g/m}^2$ ]
- $t$  - tloušťka [mm]
- $To$  - ohybová tuhost [ $\text{mg/cm}$ ]
- $\acute{u}z$  - úhel zotavení [rad]
- $F_{45}$  - zatížení potřebné k deformaci textilie pod úhlem  $45^\circ$  na systému osnova – útek [N]

Naměřené hodnoty  $x_{pr}$  se ztransformují pomocí fuzzy transformace. Pro plošnou měrnou hmotnost, tloušťku, ohybovou tuhost a zatížení byla použita Cauchyho distribuce a pro úhel zotavení lineárně-lomená funkce.

V dalším kroku je přiřazena každé vlastnosti určitá váha, která určuje míru vlivu vlastnosti na hodnocení omaku. Váhy byly určeny pomocí panelu respondentů. Plošné hmotnosti byla přiřazena váha 0,21, tloušťce a ohybové tuhosti váha 0,26 úhlu zotavení 0,14 a zatížení váha 0,13. Agregace je realizována pomocí váženého geometrického průměru.

### 3.5. HMATOVÁ SIMULACE OMAKU

Cílem tohoto systému je hodnocení omaku ve virtuální realitě [56]. V podstatě se jedná o hodnocení drsnosti textilie. Pro konstrukci byly použity záznamy signálů pro výpočet povrchových vlastností  $MIU$ ,  $MMD$  a  $SMD$  z přístroje KES-F (FB) - surface tester jak ve

směru osnovy tak i útku. S využitím Fourierovy transformace byly nalezeny charakteristické frekvence. Tímto způsobem jsou transformovány povrchové vlastnosti do virtuální reality.

Ve druhém kroku se přejíždí dotykovým perem přes textilií. Z pera je přenášen zpracovaný signál do dotykové podložky. Při kontaktu ruky s touto podložkou je tak simulována drsnost textilie.

---

## CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Na základě analýzy výše uvedených nedostatků dosavadních způsobů predikce omaku byly formulovány následující cíle disertační práce:

- 1) Navrhnout a ověřit zpřesněnou predikční rovnici, která na základě vlastností získaných ze systému KES, umožňuje odhad subjektivního omaku.
- 2) Navrhnout postup, který umožňuje objektivní predikci omaku na základě takových vlastností, které mohou být získány z měření na přístrojích dostupných ve standardních textilních laboratořích.

Pro splnění cíle 2) bylo nutné navrhnout vlastnosti, které souvisí s omakem a jejichž měření je dostupné. Vybrané vlastnosti jsou popsány v kapitole 5. Postup při objektivní predikci omaku byl nazván BM.

Aby vytvoření modelu pro objektivní predikci omaku mělo smysl, je nutno zjistit, je-li subjektivní hodnocení omaku reprodukovatelné, nebo je-li hodnocení náhodné. Proto byl pro subjektivní hodnocení omaku stanoven následující cíl:

- 3) Ověřit opakovatelnost subjektivního hodnocení omaku.

Tento cíl byl dále rozčleněn do dvou částí:

- 3a) nalezení vztahu mezi jednotlivými primárními složkami navzájem a jejich souvislosti s celkovým omakem
- 3b) ověření opakovatelnosti a reprodukovatelnosti
  - a) opakované hodnocení omaku s použitím téhož panelu respondentů
  - b) hodnocení s využitím 2 panelů respondentů.

## OBJEKTIVNÍ PREDIKCE OMAKU TECHNIKOU BM

### 5.1. VÝBĚR VLASTNOSTÍ

Systém BM byl navržen z důvodu přiblížení se běžným podmínkám v laboratořích. Jeho výhoda spočívá v tom, že většinu vlastností lze měřit na běžně dostupných přístrojích v laboratořích. Kromě toho zahrnuje takové vlastnosti, které korespondují se všemi 4 centry omaku [15]. Při výběru vlastností byly také brány v úvahu výsledky prací [17,18,19,24, 57, 67].

- 1) vlastnosti související s centrem povrchové hladkosti a nerovnosti

$MAD$  průměrná absolutní odchylka [ $\mu\text{m}$ ]

- 2) vlastnosti související s centrem tuhosti a poddajnosti

$Y$  modul pružnosti [Pa]

$T$  tuhost [mN cm]

$Y_{45}$  modul pružnosti po diagonále - soustava nití  
pootočená o úhel  $45^\circ$  vzhledem ke směru posuvu  
příčnicku [Pa]

- 3) vlastnosti související s centrem objemových vlastností (objem, hmotnost, tvar)

$S$  stlačitelnost [-]

$t$  tloušťka [m]

$M$  plošná hmotnost [ $\text{g}/\text{m}^2$ ]

- 4) vlastnost spojená s centrem tepla a chladu

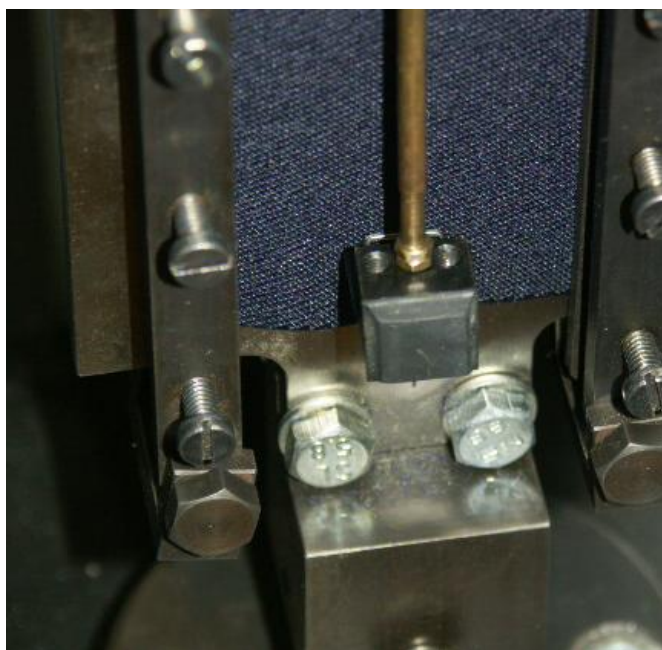
$b$  tepelná jímavost [ $\text{W}/(\text{m}^2 \text{K}^{1,0,5} \text{s})$ ]

#### 5.1.1. PRŮMĚRNÁ ABSOLUTNÍ ODCHYLKA $MAD$

Tento parametr je roven průměru absolutní odchylky  $R_i$ ,  $i=1,2,\dots,m$  od průměru ( $\bar{R}$ ). Pro měření povrchu textilie na dynamometru byl navržen přípravek, jehož část (kontaktor) se pohybuje po povrchu textilie (obrázek 5.1). Výsledný záznam odpovídá síle, která byla zapotřebí k překonání odporu textilie vůči pohybu kontaktoru po jejím povrchu.

$$MAD = \frac{1}{m} \sum_i |R_i - \bar{R}| \quad (5.1)$$

Tvar a rozměr kontaktoru je shodný s tím, který se používá pro měření SMD na systému KES. Měřená délka je 100 mm. Naměřená data jsou převedena do souboru xls. Pro analýzu pak byla vybrána délka 40 od záznamu 40 do 80 mm (obrázek 5.2 ).



a) Přípravek

b) Detail kontaktoru

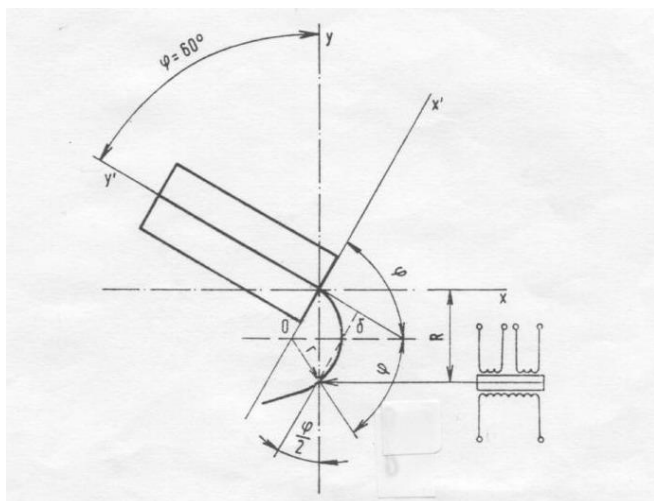
Obrázek 5.1. Přípravek a detail kontaktoru.



Obrázek 5.2. Ukázka průběhu záznamu.

### 5.1.2. TUHOST $T$

Tuhost byla měřena na tuhoměru TH5 (ČSN 80 0858). Proměřoval se vzorek o rozměrech (50x25) mm, po osnově i po útku.



Obrázek 5.3. Princip měření tuhosti na tuhoměru TH5.

$R$  – vzdálenost čelistí od čidla,  $r$  – poloměr křivosti deformovaného vzorku,  $O$  – střed křivosti deformovaného vzorku,  $\delta$  - deformace volného konce vzorku při konečném vychýlení čelisti,  $\varphi$  – vychylka čelisti od osy  $y$

Tuhost se vyjádří jako ohybový moment

$$T = F \cdot K \quad (5.2)$$

kde  $K = l/b$ ,  $l$  je délka měřeného vzorku při vychylce  $60^\circ$  od hrany čelisti k čidlu zkušebního přístroje ( $l = 1,51$  cm),  $b$  je šířka vzorku ( $b = 2,5$  cm),  $F$  je síla.

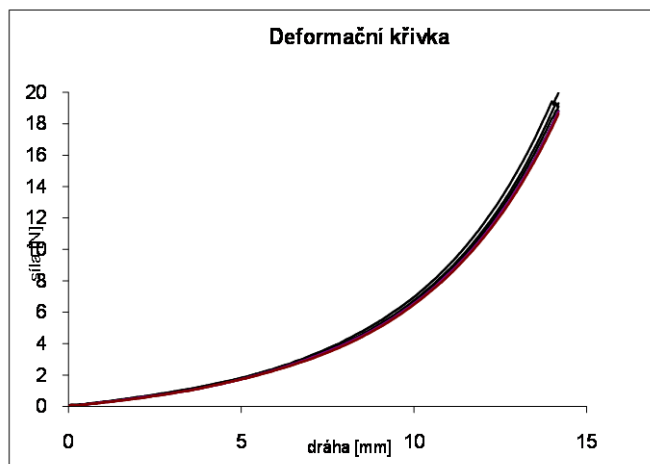
### 5.1.3. MODUL PRUŽNOSTI $Y$

Modul pružnosti  $Y$  byl určován z počáteční části tahové křivky síla – posunutí, kde  $F_h = 10$  N a  $F_s = 0$ . Pro výpočet byl použit vztah



$$Y = \frac{F_h - F_s}{l_h - l_s} \cdot \frac{l_0}{t_0 \cdot b} \quad (5.3)$$

kde  $F_h, F_s$ , – hraniční pevnosti použité pro výpočet,  $l_h, l_s$  – protažení odpovídající silám  $F_h, F_s$ ,  $l_0$  – upínací délka,  $t$  – tloušťka vzorku,  $b$  – šířka vzorku.



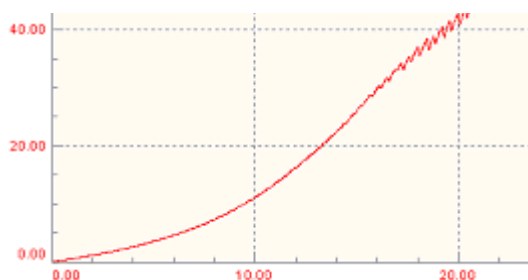
Obrázek 5.4. Průběh deformační křivky.

Upínací délka vzorku byla 0,2 m a šířka 0,05 m.

#### 5.1.4. MODUL PRUŽNOSTI $Y_{45}$

Smykové namáhání při malých deformacích souvisí se schopností posuvu přízí ve tkanině. Smykové namáhání bylo simulováno pomocí tahového namáhání tkaniny v diagonálním směru tkaniny na vzorcích o rozměru 100x25 mm na dynamometru. Smyková odolnost  $Y_{45}$  byla určena z lineární části tahové křivky síla – protažení.

$$Y_{45} = \frac{F_h - F_s}{l_h - l_s} \cdot \frac{l_0}{t_0 \cdot b} \quad (5.4)$$



Obrázek.5.5. Průběh deformační křivky v okolí počátku.

Pro výpočet byly použity hodnoty  $l_h=5$  mm  $l_s=0$  mm a tomu odpovídající hodnoty  $F_h$ ,  $F_s$ .

### 5.1.5. STLAČITELNOST $S$ A TLOUŠŤKA $t$

Stlačitelnost je vyjádřena pomocí poměru tloušťek tkaniny měřených při 2 různých zatíženích.

$$S = \frac{t_0 - t_1}{t_1} \quad (5.5)$$

kde  $t_0$  je tloušťka měřená při přitlaku 0,5 kPa a  $t_1$  je tloušťka měřená při přitlaku 5 kPa.  $t_0$  je zároveň brána jako tloušťka vzorku. Proměřovaná plocha vzorku byla 1000 mm<sup>2</sup>. Tloušťka  $t=t_0$ .

### 5.1.6. TEPELNÁ JÍMAVOST $b$

Tepelná jímavost [19, 45] charakterizuje tepelný vjem při krátkodobém kontaktu pokožky člověka s materiálem. Lze ji určit podle rovnice

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \quad (5.6)$$

kde  $\rho$  je měrná hmotnost,  $c$  je měrná tepelná kapacita a  $\lambda$  je koeficient tepelné vodivosti. U měření tepelných vlastností hraje důležitou roli počet kontaktních bodů mezi přístrojem a proměřovanou tkaninou. Proto je důležité provádět měření při konstantním zatížení měřící hlavy (200 Pa). Měření bylo prováděno na přístroji ALAMBETA [45]. Teplotní spád měřících hlav byl 10°C.

## 5.2. NÁVRH ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU

Logistická regrese byla navržena jako alternativní technika k metodě nejmenších čtverců [52]. Používá se v případech, kdy závisle proměnná je kategorizovaná a to jak v případech, kdy je závisle proměnná binární (situace nastala nebo nenastala), tak multinomická nebo ordinální. Jak plyne z předchozího, porovnáním s klasickou lineární regresí předpoklad normality není u závisle proměnné požadován.

Základní rozdíl mezi použitím logistické a lineární regrese spočívá v tom, že lineární regrese používá spojitou závisle proměnnou, kdežto logistická regrese kategorizovanou (v případě omaku ordinální) proměnnou. Použití lineárního regresního modelu u tohoto typu závisle proměnné může vést k fatální predikci.

### 5.2.1. LOGISTICKÁ REGRESE PRO BINÁRNÍ ZÁVISLE PROMĚNNOU

Pokud závisle proměnná  $Y$  může nabývat dvou hodnot – omak je hodnocen pouze jako příjemný ( $y=1$ ) nebo nepříjemný ( $y=0$ ) je závisle proměnná chápána jako binární a  $Y$  (omak) má binomické rozdělení. Necht'  $P(Y=1)=\pi$  a  $P(Y=0)=1-\pi$  pak je střední hodnota  $E(Y)=\pi$  a rozptyl  $D(Y)=\pi(1-\pi)$ . Pro  $n$  nezávisle provedených pozorování platí  $E(Y)=n\pi$  a rozptyl  $D(Y)=n\pi(1-\pi)$ . Pro výpočet pravděpodobnosti, že sledovaný objekt patří do dané třídy je dáno vztahy

$$P(Y=1|x_p) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}} \quad (5.7)$$

$$P(Y=0|x_p) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}} \quad (5.8).$$

Při predikci pomocí logistické regrese událost nastala ( $y=1$ ) v případě, že pravděpodobnost predikované události je větší 0,5, je-li menší událost nenastala ( $y=0$ )[64].

Pro jednu nezávisle proměnnou má lineární regresní model tvar

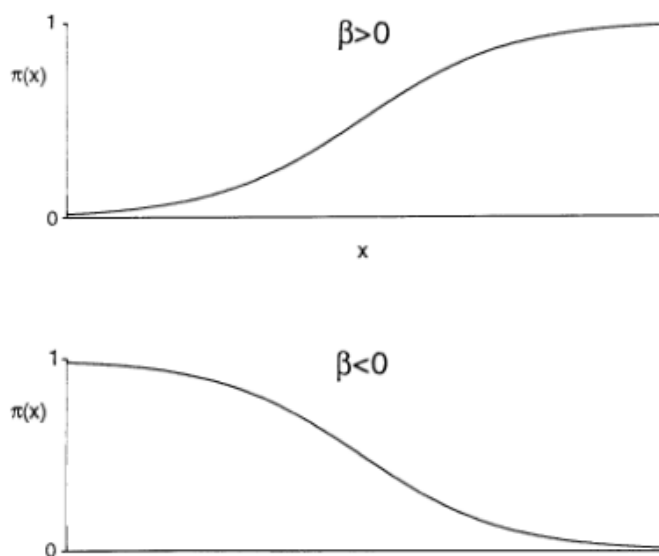
$$\pi(x) = \alpha + \beta x \quad (5.9).$$

Pro vhodně malé hodnoty  $x$  nebo naopak velké hodnoty  $x$  vede k predikci  $\pi(x) < 0$  nebo  $\pi(x) > 0$ . Tento závěr platí i pro regresní model s  $P$  nezávisle proměnnými. Použití klasické MNC není vhodné ani z důvodu, že rozptyl není konstantní, ale závisí na velikosti  $x$  jelikož

$$D(Y) = \pi(x)[1 - \pi(x)] \quad (5.10).$$

Tím je porušen další z předpokladů MNČ.

V praxi v těchto případech bývá vztah mezi proměnnými  $\pi(x)$  a  $x$  spíše nelineární (obrázek 5.6) a mívá průběh ve tvaru S, který má také logistická regresní funkce.



Obrázek.5.6. Průběh logistické regresní funkce.

Pro vytvoření vazební podmínky se používá logitová transformace, která vede k sigmoidálnímu vztahu mezi závisle proměnnou a nezávisle proměnnými  $x_p$ . Při řešení logistické regrese se odhadují regresní koeficienty  $\beta_0, \beta_p$  pomocí logitové transformace

$$\ln \left[ \frac{P(y=1)}{P(y=0)} \right] = \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} \right] = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p \quad (5.11)$$

kde  $\pi(x)$  je pravděpodobnost, že situace nastala (též se značí  $L_{(1)}$ ) a  $1 - \pi(x)$  vyjadřuje pravděpodobnost, že situace nenastala ( $L_{(0)}$ ),  $b_0, b_p$  jsou odhady regresních koeficientů  $\beta_0, \beta_p$ .

### 5.2.2. LOGISTICKÁ REGRESE PRO ORDINÁLNÍ ZÁVISLE PROMĚNNOU

V případě ordinální proměnné závisle proměnná nabývá více než 2 hodnot. Jednou z možností je rozšíření vztahu (5.11) K možných hodnot závisle proměnné [43, 64, 82]

$$BL_k = \ln \left[ \frac{P(y=k)}{P(y=k')} \right] \quad (5.12)$$

V tomto modelu se porovnává  $k$ -tá třída s  $k'$ -tou. Nejčastěji se volí referenční třída, se kterou se ostatní kategorie porovnávají. Většinou se jako referenční třída volí 1. nebo  $k$ -tá třída. Příslušné regresní modely mají tvar

$$\begin{aligned}
 \ln \left[ \frac{y=1|\mathbf{x}}{y=k'|\mathbf{x}} \right] &= b_{1,0} + \mathbf{b}_1^T \mathbf{x} \\
 \ln \left[ \frac{y=2|\mathbf{x}}{y=k'|\mathbf{x}} \right] &= b_{2,0} + \mathbf{b}_2^T \mathbf{x} \\
 \ln \left[ \frac{y=k'-1|\mathbf{x}}{y=k'|\mathbf{x}} \right] &= b_{k'-1,0} + \mathbf{b}_{k'-1}^T \mathbf{x} \\
 \ln \left[ \frac{y=k'+1|\mathbf{x}}{y=k'|\mathbf{x}} \right] &= b_{k'+1,0} + \mathbf{b}_{k'+1}^T \mathbf{x} \\
 \ln \left[ \frac{y=K|\mathbf{x}}{y=k'|\mathbf{x}} \right] &= b_{K,0} + \mathbf{b}_K^T \mathbf{x}
 \end{aligned} \tag{5.13}.$$

Dalším modelem, který se používá v případě ordinální závislé proměnné je model proporcionálních šancí [43, 52]

$$CL_k = \ln \left[ \frac{P(y \leq k)}{P(y > k)} \right] \tag{5.14}.$$

Řešení modelu proporcionálních šancí vede ke  $K-1$  regresním rovnicím, které se liší pouze v hodnotě absolutního členu

$$\ln \left[ \frac{P(y \leq k)}{P(y > k)} \right] = b_{k,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x} \tag{5.15}.$$

Pro výpočet odhadu regresních koeficientů se používá metoda maximální věrohodnosti.

### 5.2.3. TESTOVÁNÍ MODELU

Tak jako při lineární regresi se provádí testování významnosti regresních parametrů (v následujícím textu značeny souhrně  $b_i$ ). Testují se jednak jednotlivé regresní parametry  $b_i$  jednak význam modelu jako celku. Pro testování významnosti regresních koeficientů  $b_i$  lze použít Waldovo testační kritérium

$$W_{a,i} = \left( \frac{b_i}{s(b_i)} \right)^2 \quad (5.16),$$

které má rozdělení  $\chi^2$  s jedním stupněm volnosti.

Při určování významu modelu jako celku se používá deviance  $G^2$ , kde se porovnává maximální věrohodnost modelu, který obsahuje pouze absolutní člen  $L_0$  a maximální věrohodnost modelu  $L_M$ , či-li se testuje, zda všechny odhadované regresní parametry  $\beta_i$  jsou rovny nule kromě parametru  $\beta_0$  popř  $\beta_{k,0}$ .

$$G^2 = -2(\ln L_0 - \ln L_M) \quad (5.17)$$

Deviance  $G^2$  má  $\chi^2$  rozdělení s  $P-1$  stupni volnosti. Čím je hodnota vyšší, tím je model jako celek významnější a proložení je těsnější. Pokud je pravděpodobnost menší než 0,01, považuje se model jako celek za statisticky významný. Deviance  $G^2$  se používá také pro porovnání dvou modelů. Nevýhodou však je, že  $G^2$  vede vždy ke zlepšení přidáním další vlastnosti. K eliminaci tohoto vlivu lze použít Bayesovo informační kritérium  $BIC$  nebo Akaikovo informační kritérium  $AIC$  [43]

$$BIC = G^2 - df \ln R \quad (5.18),$$

$$AIC = \frac{-2 \ln L_M + 2P}{R} \quad (5.19).$$

Pro obě kritéria platí, čím je jejich hodnota nižší, tím je model lepší.

U lineární regrese se používá pro posouzení kvality modelu koeficient determinace  $R^2_d$ , s určitou analogií lze  $R^2_d$  použít i u logistické regrese, kde je však interpretace složitější. Používají se např. následující koeficienty determinace:

McFadenův koeficient determinace má tvar

$$R_{MF}^2 = \frac{\ln L_0 - \ln_M}{\ln_0} \quad (5.20)$$

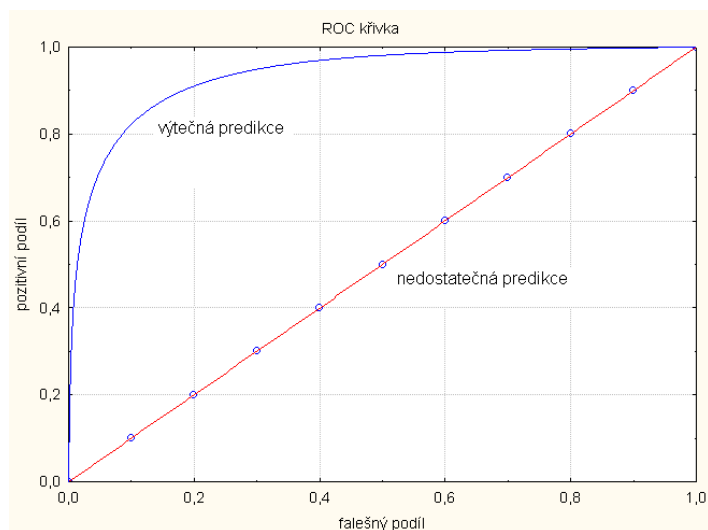
Nagelkerkeova statistika

$$R_N^2 = \frac{S}{\max(S)} \quad (5.21),$$

kde

$$S = 1 - \left[ \frac{L_0}{L_M} \right]^{\frac{2}{n}} \quad \text{a} \quad \max(S) = 1 - L_0^{2/n}$$

Na kvalitu predikce lze usuzovat z prahové operační křivky (*ROC* křivky). Ta ukazuje do jaké míry lze predikci věřit.



Obrázek.5.7. Průběh křivky *ROC*.

Křivky v grafu *ROC* křivky vycházejí z počátku osové soustavy a končí v bodě (1,1). Maximální plocha pod křivkou tak může být rovna jedné. Čím je plocha pod křivkou blíže k hodnotě 1, tím lepší je predikční schopnost modelu. Pokud by byla hodnota blízká číslu 0,5 bude predikce modelu špatná.

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 6.1. ANALÝZA SUBJEKTIVNÍHO HODNOCENÍ OMAKU

#### 6.1.1. MATERIÁL

Pro analýzu subjektivního hodnocení omaku byly použity 2 soubory textilií.

**Soubor I** - 47 textilií pro pánské oblekovky – cíl hodnocení: určení vztahu mezi primárními složkami omaku a celkovým omakem, opakovatelnost měření, stanovení koeficientů významnosti, vliv vzhledu na subjektivní hodnocení omaku.

Tabulka 6.I Rozsah základních parametrů hodnocených tkanin.

hmotnost	g/m <sup>2</sup>	140 - 380
dostava - osnovy - útku	nití/10 cm	160 - 500 140 - 300
základní typy složení	100% vlna, 45/55 vlna/PL, 70/30 PL/viskóza, vlna/PL/PA	
základní typy vazeb	plátno, atlas, cirkas, laskas	

**Soubor II** – 90 textilií pro pánské oblekovky – pro vytvoření modelu pro objektivní hodnocení omaku a analýzu hodnotitelů.

Tabulka 6.II. Rozsah základních parametrů hodnocených tkanin.

hmotnost	g/m <sup>2</sup>	140 - 370
dostava - osnovy - útku	nití/10 cm	170 - 560 150 - 370
základní typy složení	100% vlna, 45/55 vlna/PL, vlna/PL/PA	
základní typy vazeb	převážně různé typy keprů, plátno,	

Vzorky skupiny I měly zpočátku rozměr 50x50 cm, ale po diskusích s hodnotiteli byly nahrazeny vzorky o rozměrech 70x70 cm. Příčinou byla horší možnost hodnocení tuhosti. Všechny následující skupiny hodnotitelů hodnotily vzorky o rozměrech 70x70 cm.



### 6.1.2. VLASTNÍ REALIZACE EXPERIMENTU

Subjektivní hodnocení bylo realizováno s využitím poučených panelů respondentů. Termín hodnocení byl domlouván s minimálně jednodenním předstihem, aby si mohli rezervovat dostatečné množství času. Kromě údajů uvedených v kapitole 2.2.4.1 byli seznámeni s tím, kolik budou vyhodnocovat tkanin a přibližný časový rozsah experimentu. Dále byli poučeni, k jakému účelu dané tkaniny slouží. Nakonec byli seznámeni, jakým způsobem tkaninu mají osahávat.

Všechny vzorky měly shodný rozměr 70 x 70 cm a byly označeny pouze identifikačním kódem, aby nemohlo dojít k ovlivnění hodnocení jinými skutečnostmi.

Všichni hodnotitelé posuzovali celkový omak. Někteří hodnotili vzhled nebo primární složky omaku. Pro hodnocení primárních složek omaku byla použita technika polárních párů, které odpovídají senzorickým centrům:

- chladný – teplý (centrum tepelných projevů)
- tvrdý – pružný (centrum objemových vlastností (pružnost, objem))
- tuhý – ohebný (centrum tuhosti a poddajnosti)
- drsný – hladký (centrum povrchové hladkosti a nerovnosti).

Pro subjektivní hodnocení omaku byly použity 3 postupy:

#### A) Hodnocení primárních složek omaku a celkového omaku

Hodnocení se uskutečnilo bez vizuálního kontaktu.

Kroky hodnocení:

- 1) hodnocení tepelných projevů
- 2) hodnocení objemových projevů
- 3) hodnocení projevů tuhosti
- 4) hodnocení projevů povrchové hladkosti
- 5) vyhodnocení celkového omaku.

Jelikož receptory vnímání tepla a chladu dlouhodobým drážděním ztrácejí citlivost, jsou jako první hodnoceny tepelné projevy tkaniny. Nejdříve se na tkaninu položí zlehka celá dlaň a soustředí se, jakým způsobem tkanina působí: „chladně-neutrálně-teple“. Hodnocení se provádí po cca 2 sekund po položení dlaně na textilií. Následně na tkaninu, která je položena na rovné podložce, se zatlačí plochou dlaní a určuje se objemová pružnost tkaniny. Vyhodnocuje se, zda tkanina působí tvrdým nebo pružným dojmem. Následuje promnutí tkaniny v ruce a vyhodnocení tuhosti – soustředění se na to jaký odpor je tkaninou kladen při mnutí, zda-li je tkanina tuhá nebo ohebná. V dalším kroku se rukou lehce pojíždí po povrchu textilie a soustředí se, zda-li je textilie drsná nebo hladká. Po každém typu ohmatání následuje hodnocení dané primární složky. Nakonec se vyjádří celkový úsudek o omaku pomocí vybrané škály. Způsob hodnocení drsnosti a plnosti byl objektivně prokázán později v práci [81].

#### B) Zjišťování pouze celkového omaku

Hodnocení se provádělo bez vizuálního kontaktu.

Postup při hodnocení:

Tkanina je „ohmatána“ stejně jako v popisu u bodu A, avšak bez hodnocení primárních složek. Po ohmatání následuje vyhodnocení celkového omaku.

### C. Zjišťování vlivu vzhledu na omak

Hodnocení se provádí bez i s přítomností vizuálního vnímání tkaniny

Kroky hodnocení:

1) Nejprve se hodnotí tkanina bez vizuálního kontaktu. Tkanina je „ohmatána“ stejně jako v popisu u bodu A, avšak bez hodnocení primárních složek. Po ohmatání následuje vyhodnocení celkového omaku.

2) Hodnocení tkaniny s vizuálním kontaktem. Tkanina je „ohmatána“ stejně jako v popisu u bodu A, avšak bez hodnocení primárních složek. Po ohmatání následuje vyhodnocení celkového omaku. Při hodnocení byl kladen důraz na to, aby se hodnotitel oprostil od vnímání vlivu vzhledu na omak.

3) Hodnocení vzhledu. Tkanina byla hodnocena bez kontaktu pouze na základě zrakového vnímání.

Průběh hodnocení bodů 1, 2 a 3 byl realizován s minimálně měsíční prodlevou, tak aby se snížil vliv předcházejícího hodnocení na minimum.

Během celé doby testu byl organizátor přítomen, aby mohl vyjasnit případné nejasnosti.

Vzorky I byly zařazovány do 5 a 11 stupňové škály. Vzorky II do 11 stupňové škály (tabulka 6.III). Obdobné počty kategorií byly použity i při hodnocení primárních složek omaku pomocí polárních párů.

Tabulka 6.III. Použité 5-ti stupňové škály.

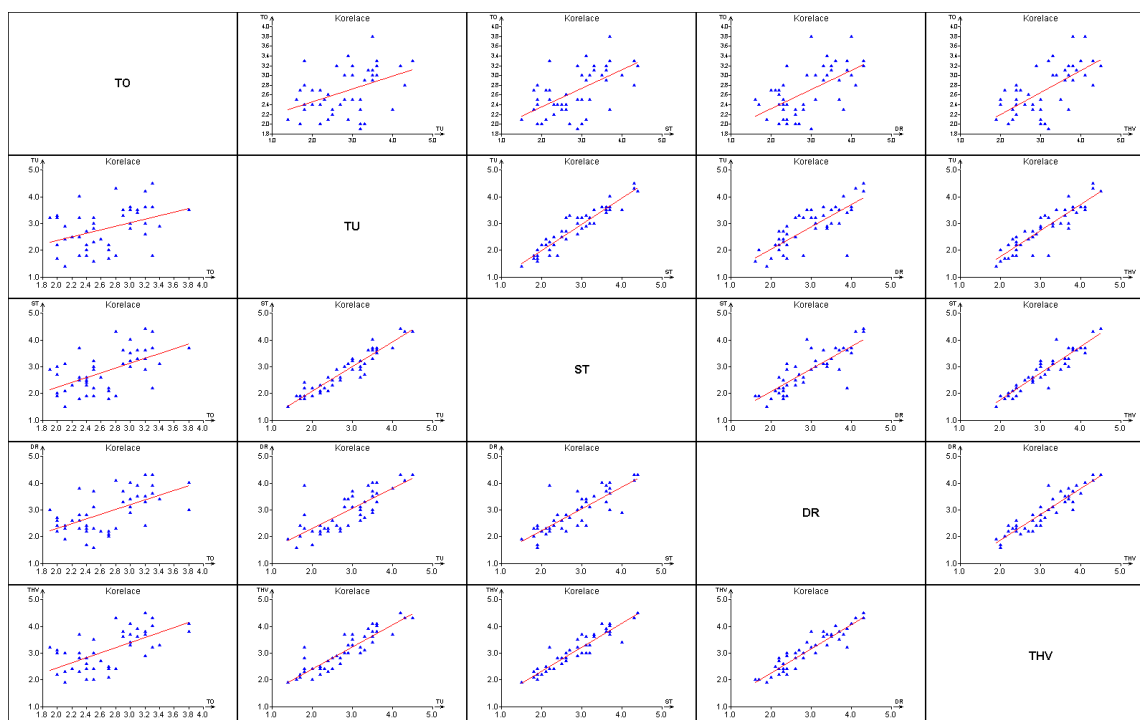
stupeň	popis				
1	chladný	tvrdý	tuhý	drsny	Velmi nepříjemný
2	mírně chladný	mírně tvrdý	tužší než průměrný	drsnější než průměrný	Nepříjemný
3	průměrně teplý (chladný)	průměrně pružný (tvrdý)	průměrně ohebný (tuhý)	průměrně hladký (drsny)	Průměrný
4	mírně teplý	mírně pružný	ohebnější než průměrný	hladší než průměrný	Příjemné
5	teplý	pružný	ohebný	hladký	Velmi příjemné

Tabulka 6.IV. Použité 11-ti stupňové škály.

stupeň	popis				
1	Chladný	Tuhý	Drsný	kompaktní	Velmi nepříjemný
2					Nepříjemný
3					Hodně podprůměrný
4					podprůměrný
5					Mírně podprůměrný
6	Průměrný	Průměrný	Průměrný	Průměrný	Průměrný
7					Mírně nadprůměrný
8					nadprůměrný
9					Hodně nadprůměrný
10					Příjemné
11	Teplý	Splývavý	hladký	Otevřený	Velmi příjemné

### 6.1.3. ANALÝZA VLIVU PRIMÁRNÍCH SLOŽEK NA OMAK

Pro hledání vztahu mezi primárními složkami a celkovým omakem (*THV*) byly použity vzorky série I. K hodnocení byla použita 5-ti stupňová škála (tabulka 6.III). Současně s tím bylo realizováno opakované měření. V prvním kole tkaniny hodnotilo 49 hodnotitelů. Opakovaného měření se zúčastnilo 20 hodnotitelů, z nichž 10 hodnotilo celkový omak v obou kolech. Z výsledků je patrné, že mezi primárními složkami omaku a celkovým omakem je vysoká korelace. Analýza primárních složek indikuje (tabulka 6.V a obrázek 6.1), že při hodnocení jednotlivých složek, jsou hodnotitelé ovlivněni ostatními primárními složkami.



Obrázek 6.1. Závislost mezi *THV* a primárními složkami (49 hodnocení) – první hodnocení.

Tabulka 6.V. Korelační koeficienty mezi *THV* a primárními složkami (49 hodnotitelů) – první hodnocení .

Pearsonovy korelační koeficienty				Spearmanovy pořadové korel. koef.			
prim.složky vs. <i>THV</i>		mezi prim. složkami		prim.složky vs. <i>THV</i>		mezi prim. složkami	
TO–THV	0,65	TO – TU	0,42	TO–THV	0,66	TO – TU	0,43
TU- THV	0,90	TO – ST	0,58	TU- THV	0,90	TO – ST	0,58
ST- THV	0,94	TO – DR	0,59	ST- THV	0,93	TO – DR	0,59
DR-THV	0,93	TU – ST	0,95	DR-THV	0,92	TU – ST	0,94
		TU – DR	0,79			TU – DR	0,79
		ST - DR	0,83			ST - DR	0,84

Pro lepší porovnání výsledků pro opakované měření jsou v tabulce 6.VI shrnuty výsledky prvního hodnocení od 10 hodnotitelů, kteří se zúčastnili hodnocení tkanin v obou kolech.

Tabulka 6.VI. Korelační koeficienty mezi *THV* a primárními složkami (10 hodnotitelů) – první hodnocení.

Pearsonovy korelační koeficienty				Spearmanovy pořadové korel. koef.			
prim.složky vs. <i>THV</i>		mezi prim. složkami		prim.složky vs. <i>THV</i>		mezi prim. složkami	
TO-THV	0,65	TO – TU	0,51	TO-THV	0,69	TO – TU	0,54
TU- THV	0,81	TO – ST	0,77	TU- THV	0,82	TO – ST	0,78
ST- THV	0,83	TO – DR	0,64	ST- THV	0,85	TO – DR	0,70
DR-THV	0,92	TU – ST	0,82	DR-THV	0,91	TU – ST	0,83
		TU – DR	0,76			TU – DR	0,76
		ST - DR	0,82			ST - DR	0,83

Tabulka 6.VII. Korelační koeficienty mezi *THV* a primárními složkami 10 hodnotitelů) – druhé hodnocení.

Pearsonovy korelační koeficienty				Spearmanovy pořadové korel. koef.			
prim.složky vs. <i>THV</i>		mezi prim. složkami		prim.složky vs. <i>THV</i>		mezi prim. složkami	
TO-THV	0,74	TO – TU	0,52	TO-THV	0,76	TO – TU	0,51
TU- THV	0,83	TO – ST	0,76	TU- THV	0,82	TO – ST	0,78
ST- THV	0,89	TO – DR	0,67	ST- THV	0,90	TO – DR	0,69
DR-THV	0,91	TU – ST	0,87	DR-THV	0,90	TU – ST	0,85
		TU – DR	0,77			TU – DR	0,75
		ST - DR	0,82			ST - DR	0,82

Porovnání výsledků z tabulek 6.VI a 6.VII ukazuje téměř shodné výsledky, což znamená stabilní vliv primárních složek na *THV*. Nejslabší vliv na celkový omak má tepelný omak (*TO*), kdežto nejsilnější vliv mají povrchové vlastnosti (*DR*). Také až na tepelný omak, existuje mezi primárními složkami omaku poměrně silná vazba.

#### 6.1.4. POROVNÁNÍ OPAKOVANÝCH MĚŘENÍ

Teoreticky při přesně shodném prvním a druhém hodnocení by data měla ležet na přímce  $y = \beta_1 x + \beta_0$ , kde  $x$  reprezentuje první měření a  $y$  opakované měření, přičemž  $\beta_0=0$  a  $\beta_1=1$ . Porovnání dvou hodnocení vede k úloze lineární regrese, kdy se testují koeficienty regrese  $\beta_0$  a  $\beta_1$ . Testují se hypotézy  $H_0: \beta_0=0$  a  $\beta_1=1$  proti alternativním hypotézám  $H_1: \beta_0 \neq 0$  a  $\beta_1 \neq 1$ . Následné testování hypotéz bylo řešeno na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ . Pro porovnání opakovaných měření.

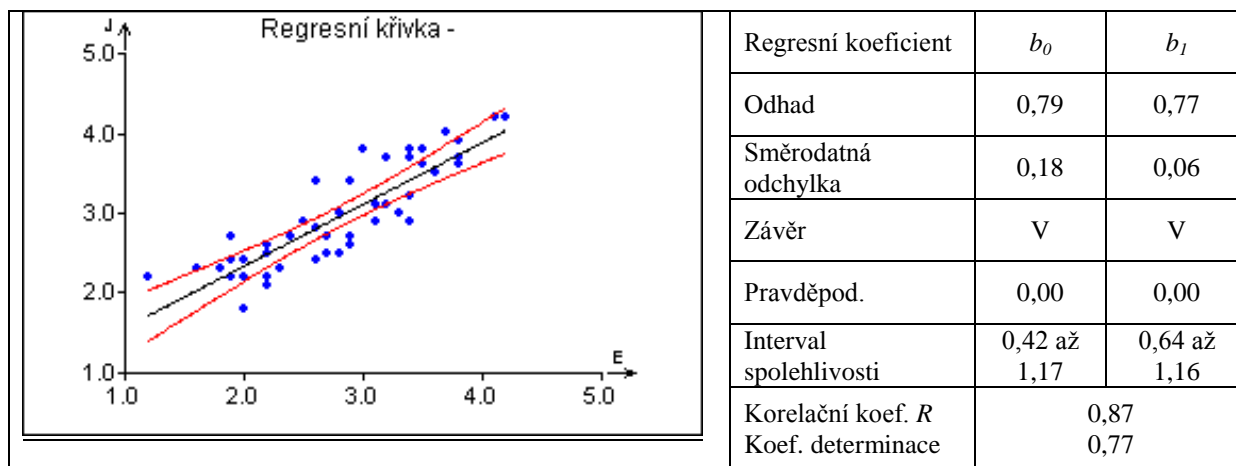
Pro analýzu reprodukovatelnosti hodnocení byly použity 2 skupiny hodnotitelů, které prováděly opakované měření.

1) 1. skupina pro hodnocení použila postup A. Hodnoceny byly tkaniny skupiny I. V prvním kole tkaniny hodnotilo 49 hodnotitelů. Opakovaného měření se zúčastnilo 20 hodnotitelů, z nichž 10 hodnotilo celkový omak v obou kolech. Uvedené výsledky pocházejí z hodnocení 10 posuzovatelů. Byla použita 5–ti bodová ordinální škála (tabulka 6.III). Skupina hodnotila opakovaně také primární složky omaku.

2) 2. skupina pro hodnocení použila postup C. Hodnoceny byly tkaniny skupiny I. Bylo vybráno 28 vzorků ze série I. následujícím způsobem: na základě předchozího experimentu bylo vybráno 5 vzorků s nejhorším a nejlepším omakem a 5 vzorků ze středu hodnocení, zbývajících 13 vzorků bylo vybráno náhodně. Hodnocení provádělo 40 hodnotitelů, kteří hodnotili pouze celkový omak bez vlivu vzhledu, celkový omak s vizuálním kontaktem s tkaninou a vzhled textile (postup C). Toto hodnocení bylo realizováno 2x pro hodnocení byla použita 11-ti stupňová ordinální škála (tabulka 6.IV).

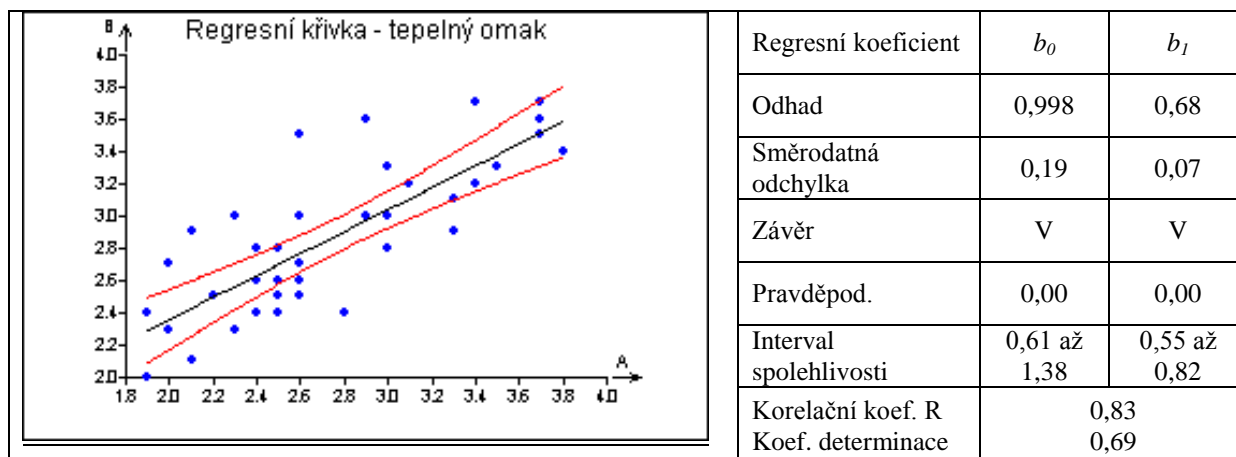
### **a1) analýza 1. skupiny**

#### **a) Celkový omak**

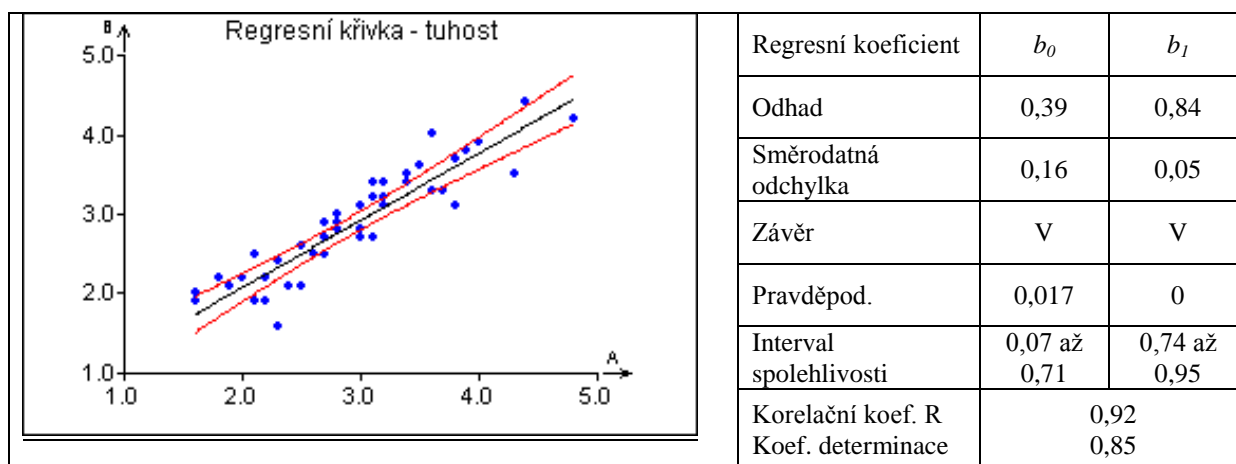


Obrázek 6.2. Opakované měření – celkový omak.

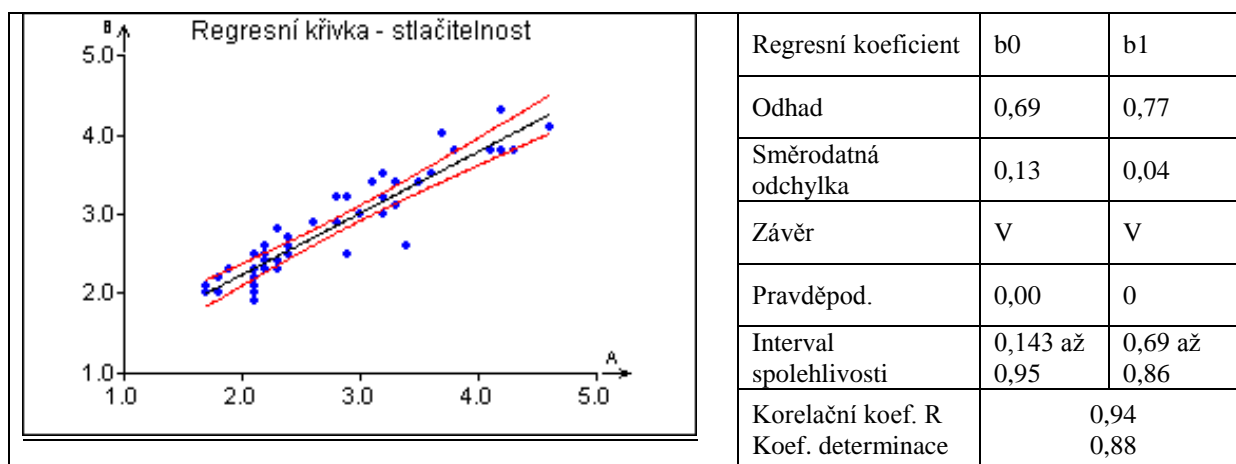
Z výsledků je patrné, že opakované hodnocení neodpovídá prvnímu hodnocení. Odhady koeficientů  $\beta_0$  a  $\beta_1$  jsou statisticky významné a tudíž je nelze považovat ze rovny 0. Intervalový odhad koeficientu  $\beta_1$  pokrývá hodnotu jedna, takže nelze vyloučit, že se  $\beta_1=1$ . Jelikož odhad  $b_0$  je kladný, lze z výsledků usuzovat, že hodnotitelé při opakovaném hodnocení oceňovali omak v průměru lépe a ve stejném rozsahu než při 1. hodnocení.

b) primární složky omaku

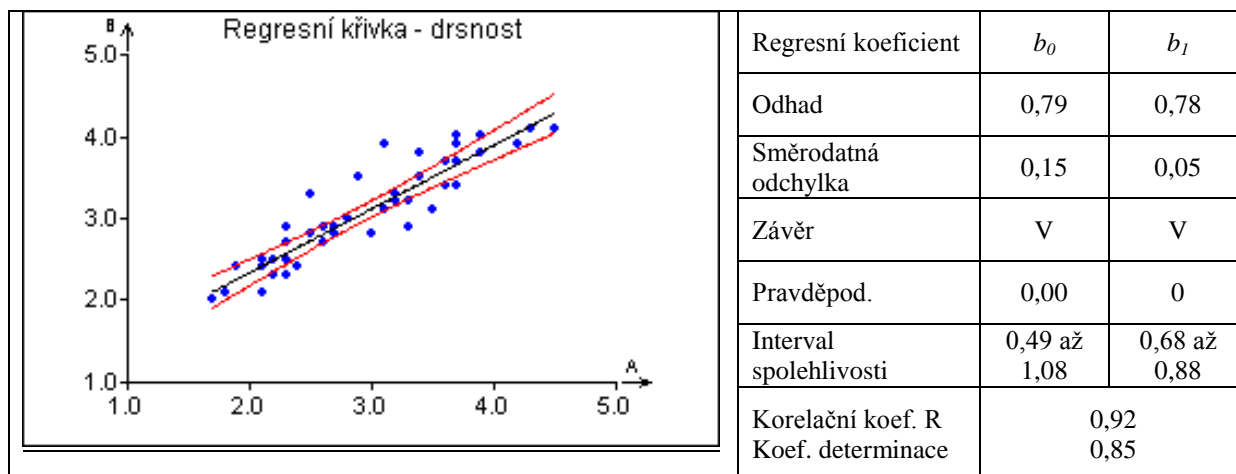
Obrázek 6.3. Opakované měření – tepelný omak.



Obrázek 6.4. Opakované měření – projevy tuhosti.



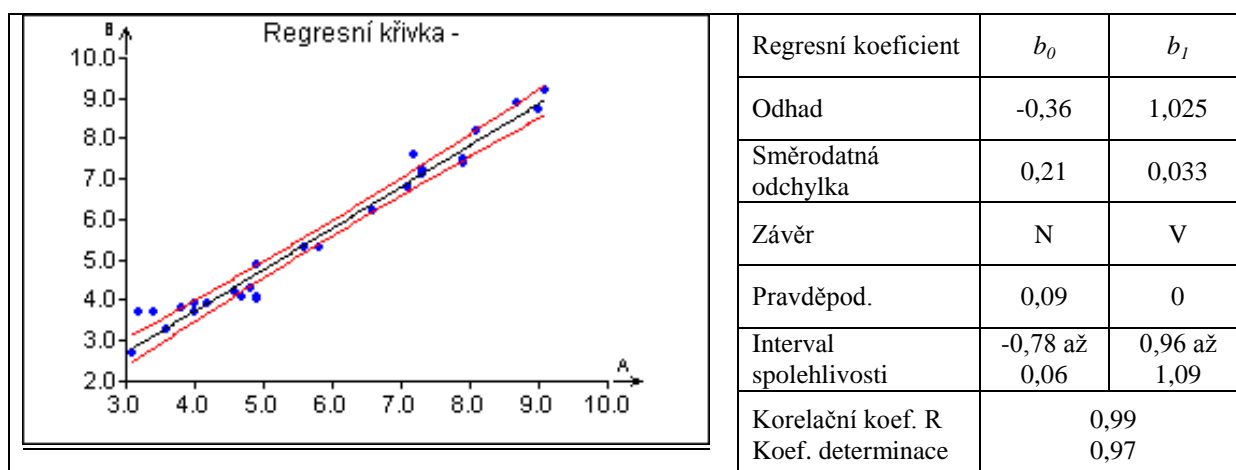
Obrázek 6.5. Opakované měření – projevy objemové pružnosti.



Obrázek 6.6. Opakované měření – projevy povrchu.

Všechny primární složky vykazují stejný trend. Odhady koeficientů  $\beta_0$  a  $\beta_1$  jsou statisticky významné a tudíž je nelze považovat ze rovny 0, navíc jsou všechny kladné. Jelikož intervalové odhady koeficientů  $\beta_1$  nepokrývají hodnotu 1, ale jsou menší, nelze je považovat za rovny 1. Výsledky indikují, že při opakovaném hodnocení byly tkaniny, vnímané u prvního hodnocení jako chladnější, tužší, tvrdší a drsnější, posuzovány jako teplejší, ohebnější, pružnější a hladší, a naopak, tkaniny vnímané během prvního hodnocení jako teplejší, ohebnější, pružnější a hladší, byly ohodnocovány u opakovaného hodnocení jako chladnější, tužší, tvrdší a drsnější a splývavější.

## a2) analýza 2. skupiny



Obrázek 6.7. Opakované měření – celkový omak.

Porovnání výsledků prvního a opakovaného hodnocení u druhé skupiny vedou k odlišnému závěru. Z výsledků analýz koeficientů  $b_0$  a  $b_1$  nelze vyloučit, že se koeficienty  $\beta_0=0$  a  $\beta_1=1$ . Z toho plyne, že hodnocení tkanin, lze považovat za podobná což potvrzuje i korelační koeficient  $R=0,99$ .



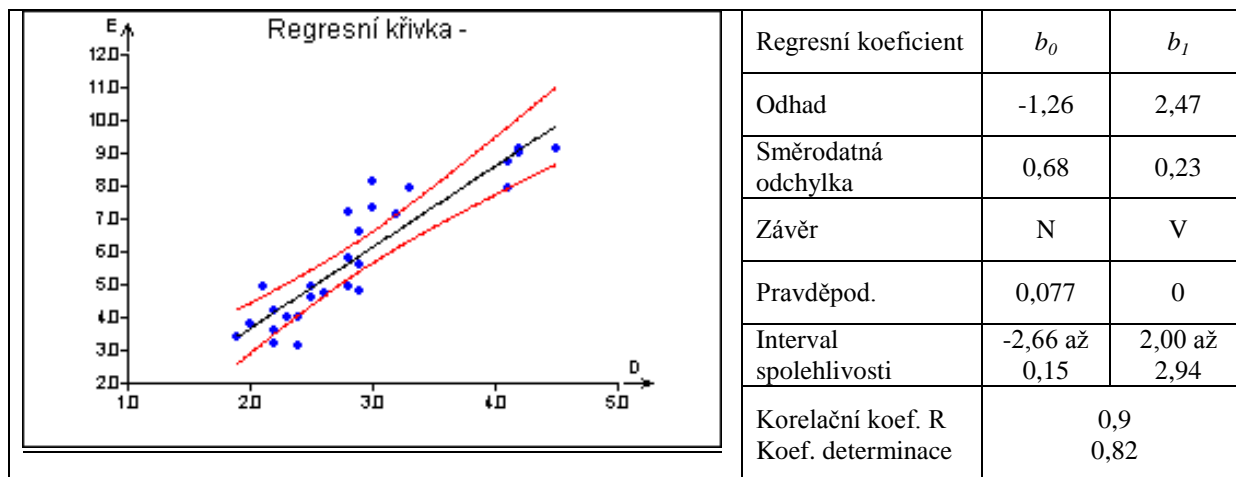
Příčiny rozdílu v opakovaném hodnocení u skupin hodnotitelů by mohly být:

- a) větší počet textilií pro hodnocení
- b) hrubší stupnice pro hodnocení u první skupiny
- c) možná menší míra soustředění u první skupiny – hodnocení celkového omaku, předcházelo hodnocení primárních složek.

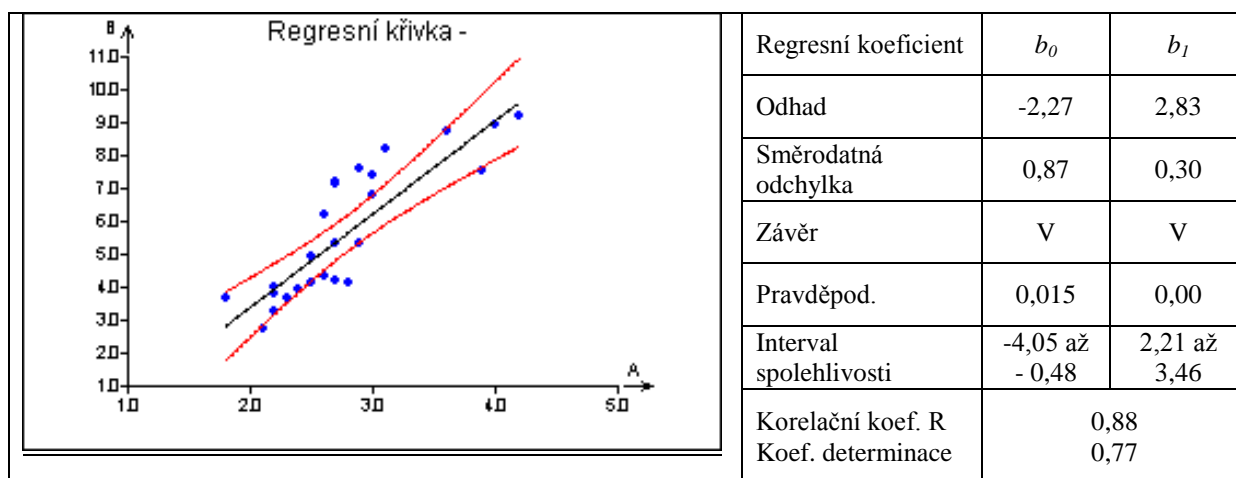
Tyto závěry plynou z odlišných podmínek hodnocení a nebylo možno je ověřit.

### b) různé hodnotitelé

Byly porovnávány výsledky 1. a 2. skupiny pro obě hodnocení. Vzhledem k tomu, že 1. skupina používala 5-ti bodovou škálu od 1 do 5 a druhá 11-ti bodovou od 1 – 11, tudíž druhá skupina měla k dispozici pro hodnocení 2,2 x vícenásobnou bodovou škálu. Vztah mezi hodnoceními by tak měl být  $THV2=2,2 \times THV1$ . ( $THV2$  – hodnocení 1. skupiny,  $THV1$  – hodnocení 2. skupiny), čili testují se hypotézy  $H_0: \beta_0=0$  a  $\beta_1=2,2$  proti alternativním hypotézám  $H_1: \beta_0 \neq 0$  a  $\beta_1 \neq 2,2$ . Následné testování hypotéz bylo řešeno na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .



Obrázek 6.8. Porovnání hodnocení celkového omaku – 2 různé skupiny – první hodnocení.



Obrázek 6.9. Porovnání hodnocení celkového omaku – 2 různé skupiny – druhé hodnocení.

Výsledky uvedené u obrázku 6.8 ukazují, že nelze vyloučit, že koeficient  $\beta_0=0$  a koeficient  $\beta_1=2,2$ . Z toho plyne, že hodnocení tkanin pro první hodnocení lze považovat za podobné. Vzhledem k tomu, že porovnání obou hodnocení u první skupiny vyšlo rozdílné, u druhé podobné a porovnání prvních hodnocení těchto skupin vyšlo podobné, je zákonité, že porovnání opakovaných hodnocení vyšlo rozdílné (obrázek.6.9).

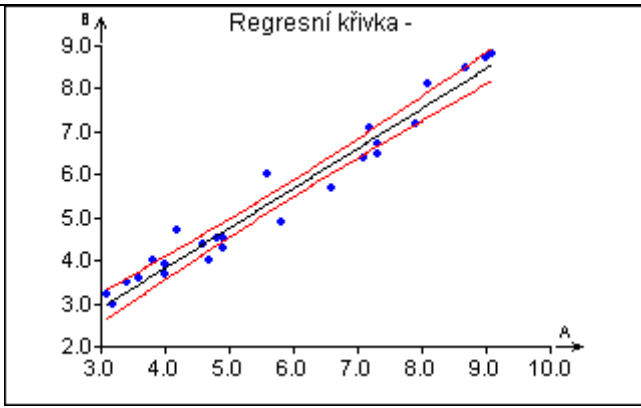
### 6.1.5. VLIV VZHLEDU NA HODNOCENÍ OMAKU

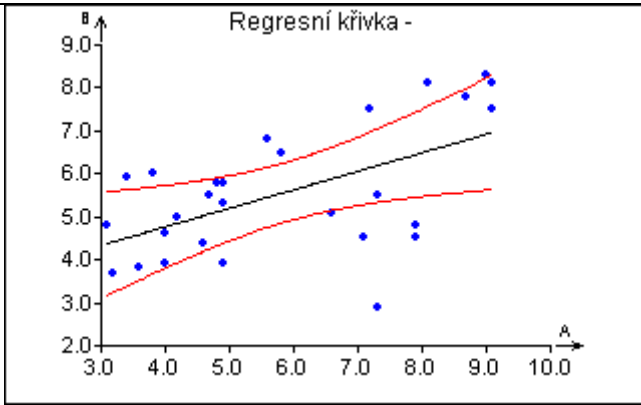
Vliv vzhledu na omak prováděla druhá skupina hodnotitelů na vybraných vzorcích série A. (detailní popis je v kapitole 4.1.3).

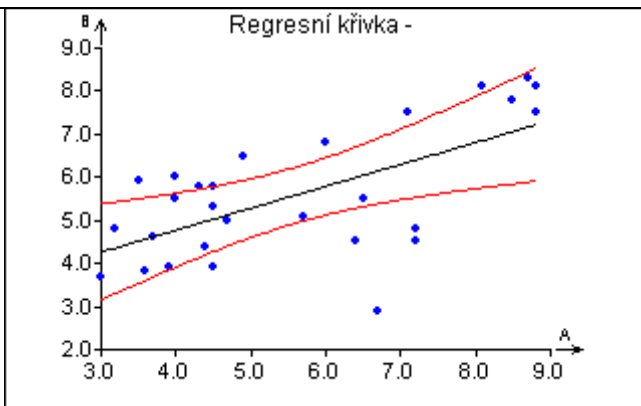
#### a) vzhled a omak

Na obrázcích 6.10 a 6.11 jsou ukázány výsledky hodnocení omaku bez a s vizuálním kontaktem pro první a druhé hodnocení. Zároveň jsou zde předloženy výsledky hodnocení vzhledu. Výsledky obou hodnocení ukazují, že mezi hodnoceními omaku bez vizuálního kontaktu a s vizuálním kontaktem není statisticky významný rozdíl. To vede k závěru, že pokud jsou hodnotitelé poučení a mají již určitou zkušenost, jsou schopni se oprostit při hodnocení od vzhledu textile. Vysoké hodnoty korelačních koeficientů, zároveň ukazují na velkou podobnost hodnocení.

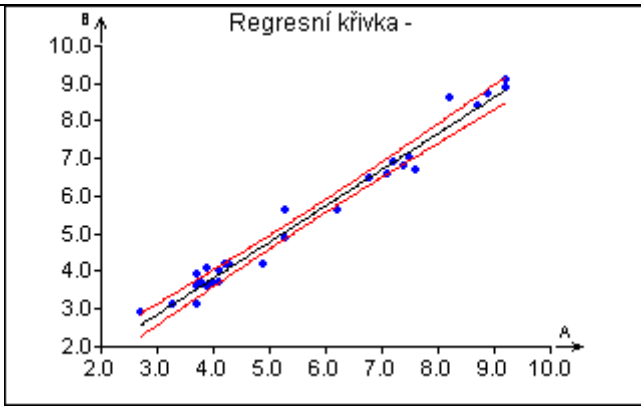
U porovnání hodnocení vzhledu s hodnocením omaku mají výsledky lineární regrese obdobný charakter. Odhady koeficientů  $b_0$  mohou být považovány za nenulové a koeficientů  $b_1$  za menší než jedna. To vede k závěru, že hodnocení vzhledu tkanin mělo menší variabilitu než hodnocení omaku. Následná analýza pro porovnání dvou výběrů ukázala, že odhady středních hodnot (průměrné hodnoty hodnocení vzhledu a omaku) lze považovat za shodné, ale rozptyly pro opakovaná hodnocení za rozdílné. U prvních je rozptyl statisticky nevýznamný, přesto je odhad směrodatné odchylky u vzhledu o cca 25% nižší než u hodnocení omaků. Korelační koeficienty pro první hodnocení mají hodnoty 0,57 a 0,64 což ukazuje, že mezi vzhledem a omakem je nízká až střední závislost. Principiálně, by hodnocení vzhledu a omaku měla být nezávislá, protože hodnocení je prováděno různými smyslovými orgány. Korelační koeficienty u opakovaných hodnocení jsou vyšší, to může vést k závěru, že si hodnotitelé částečně pamatovali průběh prvního hodnocení.

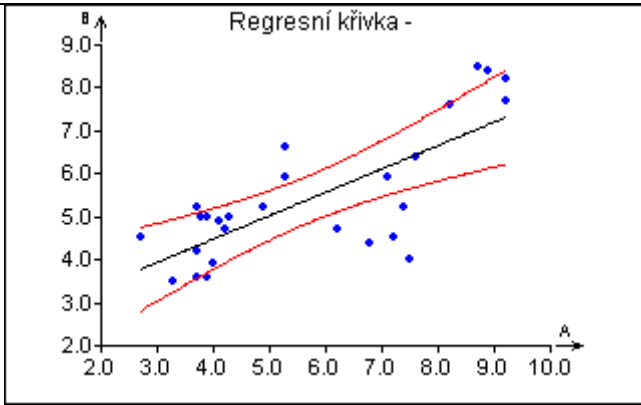
	<table><tr><td>Regresní koeficient</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Odhad</td><td>0,12</td><td>0,93</td></tr><tr><td>Směrodatná odchylka</td><td>0,21</td><td>0,03</td></tr><tr><td>Závěr</td><td>N</td><td>V</td></tr><tr><td>Pravděpod.</td><td>0,58</td><td>0</td></tr><tr><td>Interval spolehlivosti</td><td>-032 až 0,55</td><td>0,86 až 1</td></tr><tr><td>Korelační koef. R Koef. determinace</td><td colspan="2">0,98 0,97</td></tr></table>	Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$	Odhad	0,12	0,93	Směrodatná odchylka	0,21	0,03	Závěr	N	V	Pravděpod.	0,58	0	Interval spolehlivosti	-032 až 0,55	0,86 až 1	Korelační koef. R Koef. determinace	0,98 0,97	
Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$																				
Odhad	0,12	0,93																				
Směrodatná odchylka	0,21	0,03																				
Závěr	N	V																				
Pravděpod.	0,58	0																				
Interval spolehlivosti	-032 až 0,55	0,86 až 1																				
Korelační koef. R Koef. determinace	0,98 0,97																					
hodnocení omaku bez vizuálního kontaktu vs. – hodnocení omaku s vizuálním kontaktem																						

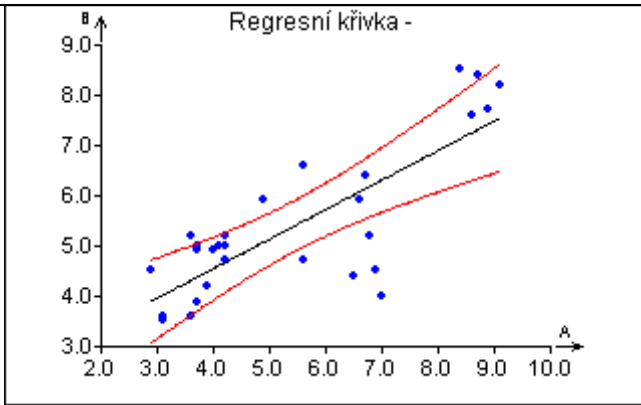
	<table><tr><td>Regresní koeficient</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Odhad</td><td>3,05</td><td>0,43</td></tr><tr><td>Směrodatná odchylka</td><td>0,76</td><td>0,12</td></tr><tr><td>Závěr</td><td>V</td><td>V</td></tr><tr><td>Pravděpod.</td><td>0,0004</td><td>0,0015</td></tr><tr><td>Interval spolehlivosti</td><td>1,49 až 4,60</td><td>0,18 až 0,68</td></tr><tr><td>Korelační koef. R Koef. determinace</td><td colspan="2">0,57 0,32</td></tr></table>	Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$	Odhad	3,05	0,43	Směrodatná odchylka	0,76	0,12	Závěr	V	V	Pravděpod.	0,0004	0,0015	Interval spolehlivosti	1,49 až 4,60	0,18 až 0,68	Korelační koef. R Koef. determinace	0,57 0,32	
Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$																				
Odhad	3,05	0,43																				
Směrodatná odchylka	0,76	0,12																				
Závěr	V	V																				
Pravděpod.	0,0004	0,0015																				
Interval spolehlivosti	1,49 až 4,60	0,18 až 0,68																				
Korelační koef. R Koef. determinace	0,57 0,32																					
hodnocení omaku bez vizuálního kontaktu vs. – hodnocení vzhledu																						

	<table><tr><td>Regresní koeficient</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Odhad</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Směrodatná odchylka</td><td>2,74</td><td>0,51</td></tr><tr><td>Závěr</td><td>0,71</td><td>0,12</td></tr><tr><td>Pravděpod.</td><td>V</td><td>V</td></tr><tr><td>Interval spolehlivosti</td><td>0,0007</td><td>0,0003</td></tr><tr><td>Korelační koef. R Koef. determinace</td><td colspan="2">1,28 až 4,21</td></tr></table>	Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$	Odhad	$b_0$	$b_1$	Směrodatná odchylka	2,74	0,51	Závěr	0,71	0,12	Pravděpod.	V	V	Interval spolehlivosti	0,0007	0,0003	Korelační koef. R Koef. determinace	1,28 až 4,21	
Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$																				
Odhad	$b_0$	$b_1$																				
Směrodatná odchylka	2,74	0,51																				
Závěr	0,71	0,12																				
Pravděpod.	V	V																				
Interval spolehlivosti	0,0007	0,0003																				
Korelační koef. R Koef. determinace	1,28 až 4,21																					
hodnocení omaku s vizuálním kontaktem vs. hodnocení vzhledu																						

Obrázek 6.10. Porovnání hodnocení omaku bez a s vizuálním kontaktem a hodnocení vzhledu – první hodnocení.

	<table><tr><td>Regresní koeficient</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Odhad</td><td>-0,028</td><td>0,96</td></tr><tr><td>Směrodatná odchylka</td><td>0,18</td><td>0,029</td></tr><tr><td>Závěr</td><td>N</td><td>V</td></tr><tr><td>Pravděpod.</td><td>0,87</td><td>0</td></tr><tr><td>Interval spolehlivosti</td><td>- 0,39 až 0,33</td><td>0,9 až 1,02</td></tr><tr><td>Korelační koef. R Koef. determinace</td><td colspan="2">0,99 0,98</td></tr></table>	Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$	Odhad	-0,028	0,96	Směrodatná odchylka	0,18	0,029	Závěr	N	V	Pravděpod.	0,87	0	Interval spolehlivosti	- 0,39 až 0,33	0,9 až 1,02	Korelační koef. R Koef. determinace	0,99 0,98	
Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$																				
Odhad	-0,028	0,96																				
Směrodatná odchylka	0,18	0,029																				
Závěr	N	V																				
Pravděpod.	0,87	0																				
Interval spolehlivosti	- 0,39 až 0,33	0,9 až 1,02																				
Korelační koef. R Koef. determinace	0,99 0,98																					
hodnocení omaku bez vizuálního kontaktu vs. hodnocení omaku s vizuálním kontaktem																						

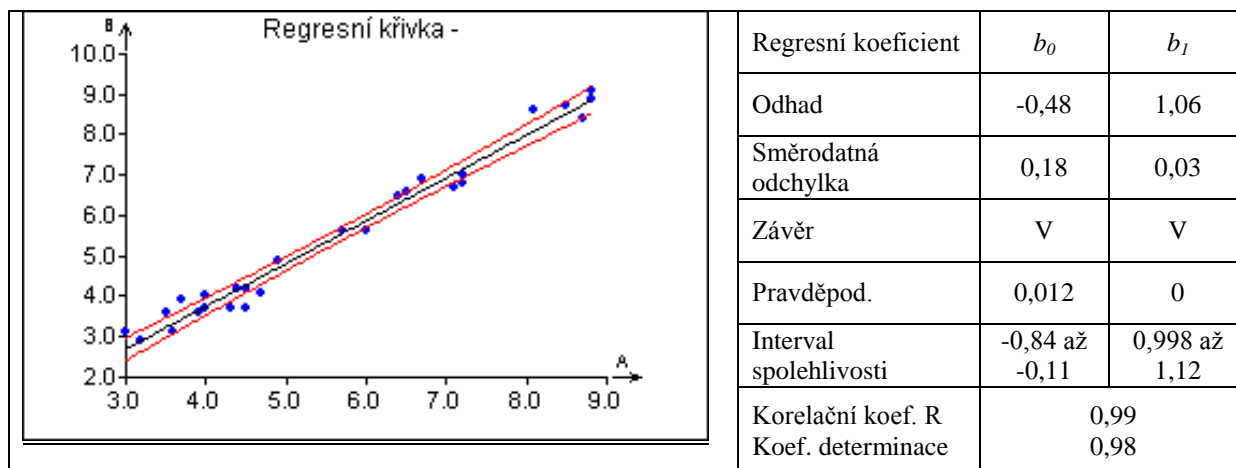
	<table><tr><td>Regresní koeficient</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Odhad</td><td>2,31</td><td>0,54</td></tr><tr><td>Směrodatná odchylka</td><td>0,56</td><td>0,09</td></tr><tr><td>Závěr</td><td>V</td><td>V</td></tr><tr><td>Pravděpod.</td><td>0,0003</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Interval spolehlivosti</td><td>1,16 až 3,46</td><td>0,35 až 0,73</td></tr><tr><td>Korelační koef. R Koef. determinace</td><td colspan="2">0,76 0,57</td></tr></table>	Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$	Odhad	2,31	0,54	Směrodatná odchylka	0,56	0,09	Závěr	V	V	Pravděpod.	0,0003	0,00	Interval spolehlivosti	1,16 až 3,46	0,35 až 0,73	Korelační koef. R Koef. determinace	0,76 0,57	
Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$																				
Odhad	2,31	0,54																				
Směrodatná odchylka	0,56	0,09																				
Závěr	V	V																				
Pravděpod.	0,0003	0,00																				
Interval spolehlivosti	1,16 až 3,46	0,35 až 0,73																				
Korelační koef. R Koef. determinace	0,76 0,57																					
hodnocení omaku bez vizuálního kontaktu vs. hodnocení vzhledu																						

	<table><tr><td>Regresní koeficient</td><td><math>b_0</math></td><td><math>b_1</math></td></tr><tr><td>Odhad</td><td>2,20</td><td>0,59</td></tr><tr><td>Směrodatná odchylka</td><td>0,51</td><td>0,09</td></tr><tr><td>Závěr</td><td>V</td><td>V</td></tr><tr><td>Pravděpod.</td><td>0,0002</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Interval spolehlivosti</td><td>1,16 až 3,25</td><td>0,41 až 0,77</td></tr><tr><td>Korelační koef. R Koef. determinace</td><td colspan="2">0,79 0,63</td></tr></table>	Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$	Odhad	2,20	0,59	Směrodatná odchylka	0,51	0,09	Závěr	V	V	Pravděpod.	0,0002	0,00	Interval spolehlivosti	1,16 až 3,25	0,41 až 0,77	Korelační koef. R Koef. determinace	0,79 0,63	
Regresní koeficient	$b_0$	$b_1$																				
Odhad	2,20	0,59																				
Směrodatná odchylka	0,51	0,09																				
Závěr	V	V																				
Pravděpod.	0,0002	0,00																				
Interval spolehlivosti	1,16 až 3,25	0,41 až 0,77																				
Korelační koef. R Koef. determinace	0,79 0,63																					
hodnocení omaku s vizuálním kontaktem vs. hodnocení vzhledu																						

Obrázek 6.11. Porovnání hodnocení omaku bez a s vizuálním kontaktem a hodnocení vzhledu – druhé hodnocení.

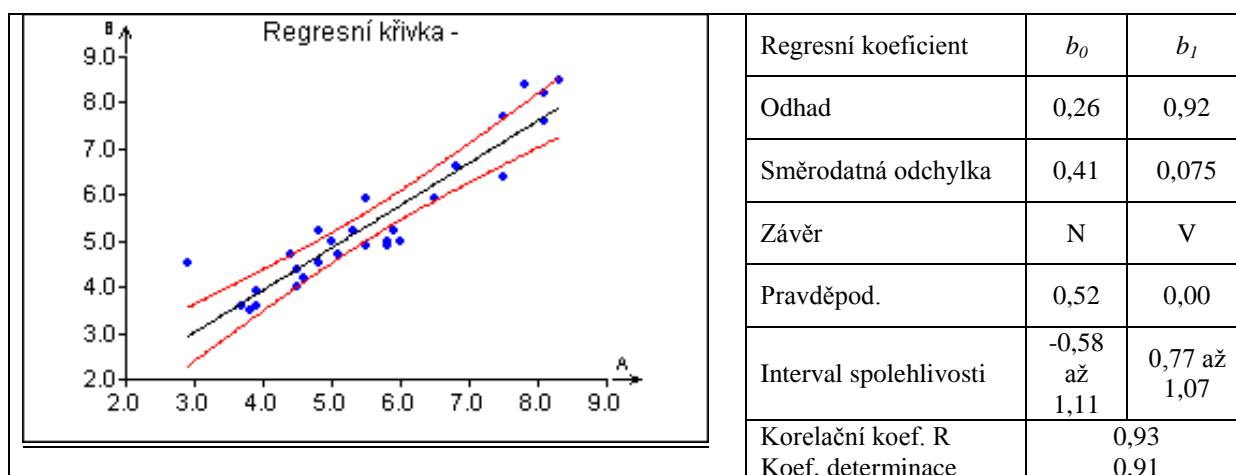
**b) opakovaná hodnocení**

U hodnocení omaku s vizuálním kontaktem nelze výsledky obou hodnocení považovat za shodné (obrázek 6.12). Vzhledem k tomu že koeficient  $\beta_0$  lze považovat za záporný a u  $\beta_1$  nelze vyloučit, že  $\beta_1=1$ , lze říci, že u druhých opakování byly tkaniny z hlediska omaku hodnoceny lépe než u prvního hodnocení. Korelační koeficient vede k závěru, že tkaniny, které byly hodnoceny z hlediska omaku v prvním kole lépe, byly takto hodnoceny i při druhém hodnocení.



Obrázek 6.12. Porovnání pakovaných hodnocení omaku s vizuálním kontaktem. Osa x: 1. hodnocení, osa y: 2. hodnocení.

Výsledky hodnocení vzhledu ukazují, že tkaniny byly v obou kolech hodnoceny obdobně.



Obrázek 6.13. Porovnání opakovaných hodnocení vzhledu. Osa x: 1. hodnocení, osa y: 2. hodnocení.

### c) Shrnutí

Mezi primárními složkami byla nalezena určitá míra závislosti, jelikož Spearmanovy korelační koeficienty nabývaly hodnot mezi 0,42 a 0,95 pro obě hodnocení. Jak u prvního, tak i u druhého hodnocení lze hodnocení tepelných projevů považovat za nejméně ovlivněné ostatními složkami. Nejvyšší vztah existuje mezi projevy tuhosti a objemové pružnosti.

Všechny hodnocené primární složky lze považovat za významné, jelikož existuje mezi nimi a celkovým omakem významná korelace - kromě tepelných projevů (zde je kolem 0,7) je vyšší než 0,8.

Z hlediska opakovatelnosti a reprodukovatelnosti nejsou závěry až tak jednoznačné. Jedna část analýz ukazuje, že opakovaná hodnocení se liší od prvních hodnocení, druhá část ukazuje na podobná hodnocení. Pokud jsou hodnotitelé řádně poučeni o tom jak hodnotit, a rozumí-li definicím vlastností a způsobům jejich hodnocení, lze zajistit jak opakovatelnost, tak i reprodukovatelnost hodnocení omaku i konstantnost v hodnocení v delším časovém období. Vytvoření modelu pro objektivní hodnocení má pak smysl, jelikož model lze používat v delším časovém období. Délku období nejsem schopen odhadnout, avšak časový úsek mezi skupinami hodnotitelů byl přibližně 2 roky.

Na základě těchto závěrů bylo provedeno hodnocení skupiny textilií č. II., které posloužilo pro tvorbu modelu pro objektivní hodnocení tkanin na výrobu pánských oblekov.

#### 6.1.6. ANALÝZY MÍNĚNÍ HODNOTITELŮ

Pro analýzu byly použity vzorky skupiny II. Analýza mínění hodnotitelů byla sledována ze dvou hledisek

- určení hodnotitelů, kteří se odlišují ve svém hodnocení od „většiny“ - pro analýzu byly použity různé koeficienty a shluková analýzy,
- vliv počtu tříd na odlišnost v hodnocení – tkaniny byly zařazovány do 2 (značení *THV\_2*), 3 (značení *THV\_3*), a 11 (značení *THV\_11*) tříd.

Při shodné názoru všech hodnotitelů na omak, respondenti by zařazovali jednotlivé tkaniny  $x_r$  do shodné kategorie  $x_{rk1}=x_{rk2}$ . Jak bylo uvedeno výše vlivem různých vlastních zkušeností, kulturou, věkem, vkusem a vlastních preferencí, mohou být jednotlivé tkaniny  $x_r$  zařazovány do různých tříd  $x_{rk1} \neq x_{rk2}$ . V situaci, kdy by se určitý hodnotitel, případně skupina hodnotitelů, výrazně lišila ve svém hodnocení, byla by variabilita hodnocení příliš velká a objektivní hodnocení by mělo nižší, nebo žádnou vypovídací schopnost. Účelem analýzy hodnotitelů je odhalit takové respondenty, jejichž hodnocení je příliš odlišné a vyloučit je z tvorby rovnice pro objektivní predikci omaku. Výsledná rovnice by pak ukazovala trend subjektivního hodnocení pro „většinu“ populace.

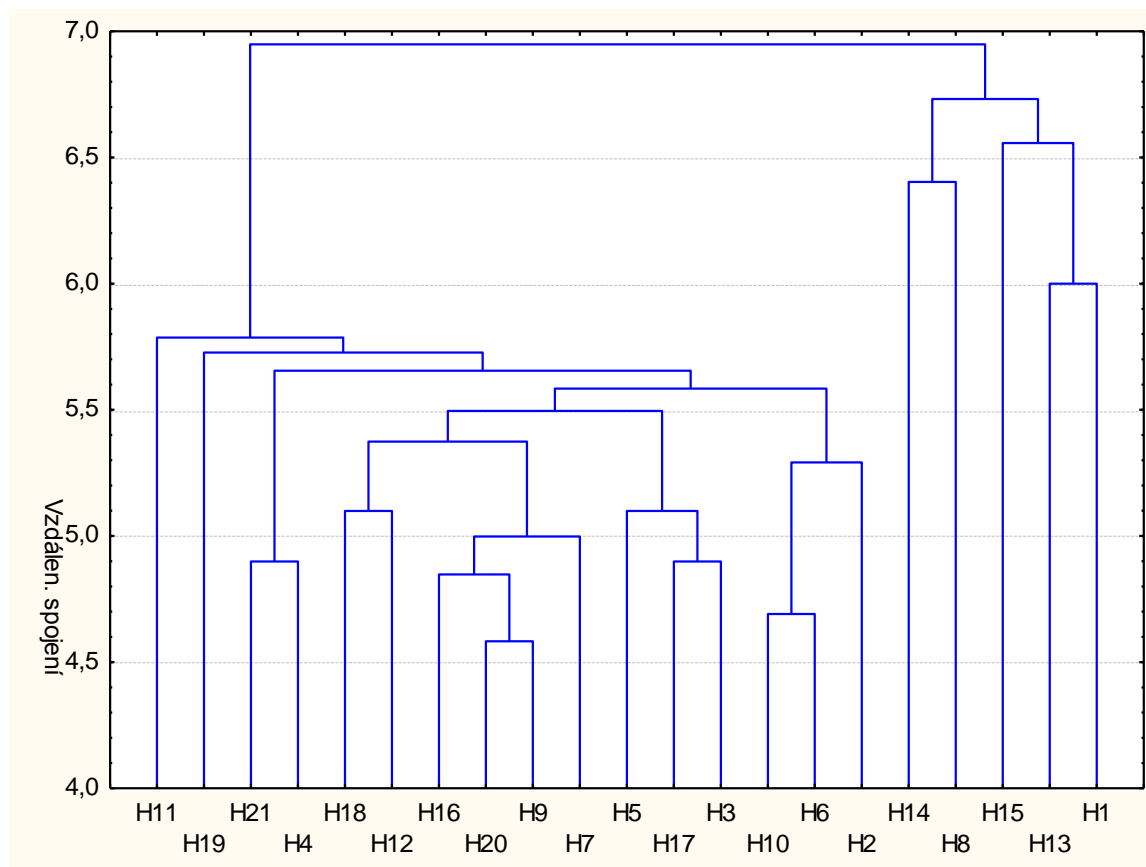
V tabulkách 6.VIII, 6.IX a 6.X jsou uvedeny průměrné hodnoty  $j$ -tého hodnotitele vzhledem k ostatním hodnotitelům.

a) Diskuze k výsledkům pro *THV\_2*

Tabulka 6.VIII. Pořadí hodnotitelů podle průměrného Growerova koeficientu a kriteria odlehlosti.

hodnotitel	<i>Gr</i>		<i>e</i>		hodnotitel	<i>Gr</i>		<i>e</i>	
	pořadí	průměrná hodnota	pořadí	průměrná hodnota		pořadí	průměrná hodnota	pořadí	průměrná hodnota
H1	20	0,44	20	7,1	H12	13	0,6	10	6,0
H2	10	0,6	12	6,0	H13	17	0,55	17	6,3
H3	12	0,6	13	6,0	H14	18	0,49	18	6,8
H4	8	0,61	8	5,9	H15	21	0,43	21	7,2
H5	5	0,62	6	5,8	H16	4	0,62	3	5,8
H6	6	0,61	5	5,8	H17	3	0,62	4	5,8
H7	7	0,61	7	5,9	H18	11	0,6	11	6,0
H8	19	0,45	19	7,1	H19	15	0,59	15	6,1
H9	2	0,63	2	5,7	H20	1	0,65	1	5,5
H10	14	0,59	14	6,0	H21	9	0,6	9	5,9
H11	16	0,58	16	6,1					

Pro porovnání hodnotitelů byly použity Growerův koeficient, kritérium odlehlosti ( tabulka 6.VIII ), korelační koeficient pro binární data (příloha 4) a shluková analýza (obrázek. 6.14). Rozsah průměrných Growerových koeficientů ukazuje míru shody *j*-tého hodnotitele s hodnoceními ostatních hodnotitelů. Rozsah průměrných hodnot koeficientu *Gr* je od 0,43 do 65. Hodnotitelé, kteří se ve svém hodnocení nejvíce liší jsou H1, H8, H14 a H15. Jejich průměrná hodnota koeficientu *Gr* nepřesáhla hodnotu 0,5. Zbývajících 17 hodnotitelů má minimální hodnotu *Gr* 0,55 a maximální 0,65. Mezi těmito skupinami je největší vzdálenost v hodnotě koeficientu *Gr* 0,06. Obdobný charakter ukazuje i kritérium odlehlosti *e*. Opět se ve svém hodnocení liší nejvíce hodnotitelé H1, H8, H14 a H15 u kterých je i největší odstup od ostatních. Korelační koeficient pro binární data ukazuje i směr hodnocení, tj. zda hodnotitelé nehodnotili omak obráceně. Rozsah koeficientu  $r_b$  je v intervalu od -0,42 do 0,55, což ukazuje, že mezi jednotlivými hodnotiteli byla buďto středně velká shoda v hodnocení (pro  $r_b > 0,3$ ), nebo hodnotili do určité míry proti sobě (pro  $r_b < -0,3$ ), nebo mezi jejich hodnoceními není žádná korelace. Výsledky opět ukazují, že, H1, H8, H14 a H15, až na malé výjimky mají buďto nezávislé hodnocení (H8, H14 a H15) nebo určitou negativní korelaci (H1 vs. H12). Výsledky ze shlukové analýzy k těmto 4 hodnotitelům přiřadily dalšího hodnotitele H13. Výsledné hodnoty koeficientů *Gr* a *e* ukazují, že hodnotitel H13 ve svém hodnocení je na hranici mezi těmito skupinami.

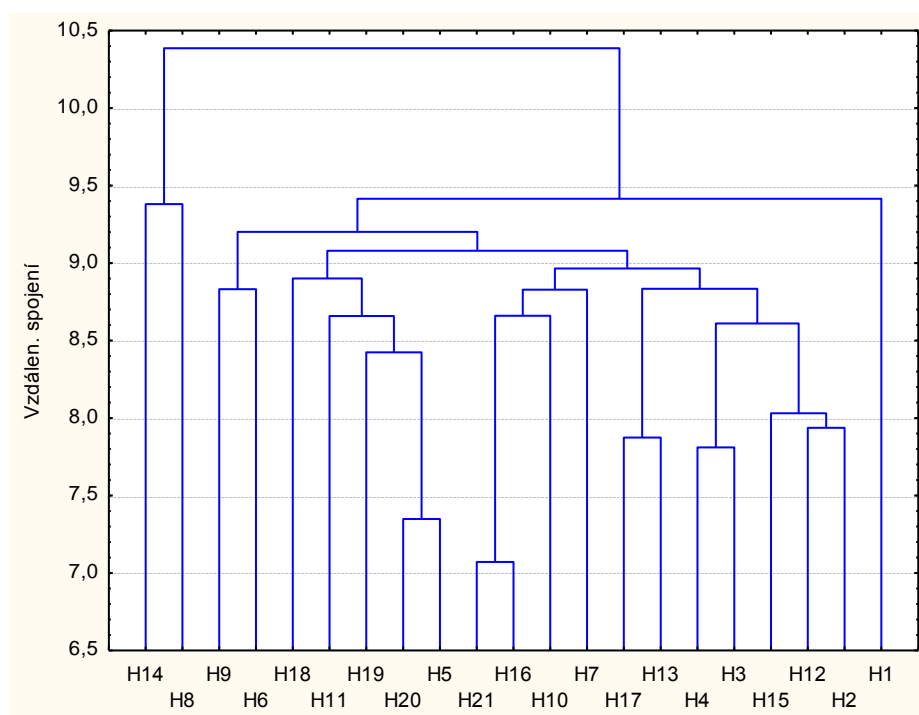
Obrázek 6.14. Porovnání hodnocení pro *THV\_2*b) Diskuze k výsledkům pro *THV\_3*

Growerův koeficient  $Gr$  ukazuje maximální hodnotu 1 pouze tehdy, jsou-li hodnocení identická. Obdobně to platí i pro koeficienty nepodobnosti: kritérium odlehlosti  $e$ , Canberrův metrický koeficient  $a$  a Bray-Curtisův koeficient  $b$ , které nabývají hodnoty 0 pouze v případě identických hodnocení. Kosinový koeficient  $c$  a korelační koeficienty obecně nabývají maximálních hodnot i v případě podobných hodnocení. Analogicky to platí i pro Penroseův koeficient rozdílu tvaru  $z$ , který nabývá minimální hodnoty i v případě podobnosti, kdy jsou hodnocení posunutá o konstantu. Korelační koeficienty navíc ukazují i opačný trend v hodnocení. Průměrná hodnota  $c$  (tabulka 6.IX) mohla být použita z toho důvodu, protože veškeré hodnoty  $c_{ij}$  mezi dvojicemi hodnotitelů byly kladné. Všechny koeficienty uvedené v tabulce 6.IX vedou k podobným závěrům. Nejvíce se ve svých hodnoceních liší hodnotitelé H8 a H14. Rozsah hodnocení u koeficientu  $Gr$  je 0,57 až 0,67. U hodnotitelů H8 a H14 je  $Gr=0,57$  resp. 0,59. Zbývající hodnotitelé pokrývají interval 0,63-0,67, čili rozsah shodný s rozdílem mezi hodnotitelem H14 a H1. K podobným závěrům vedou i výsledky ostatních koeficientů. Výsledky ze shlukové analýzy (obrázek 6.15) indikují, že hodnocení hodnotitele H1 by se mohly také odlišovat. Souhrnně lze konstatovat, že koeficienty indikují podobné, ale nikoliv identické hodnocení.



Tabulka 6.IX. Pořadí hodnotitelů podél jednotlivých koeficientů pro *THV\_3*.

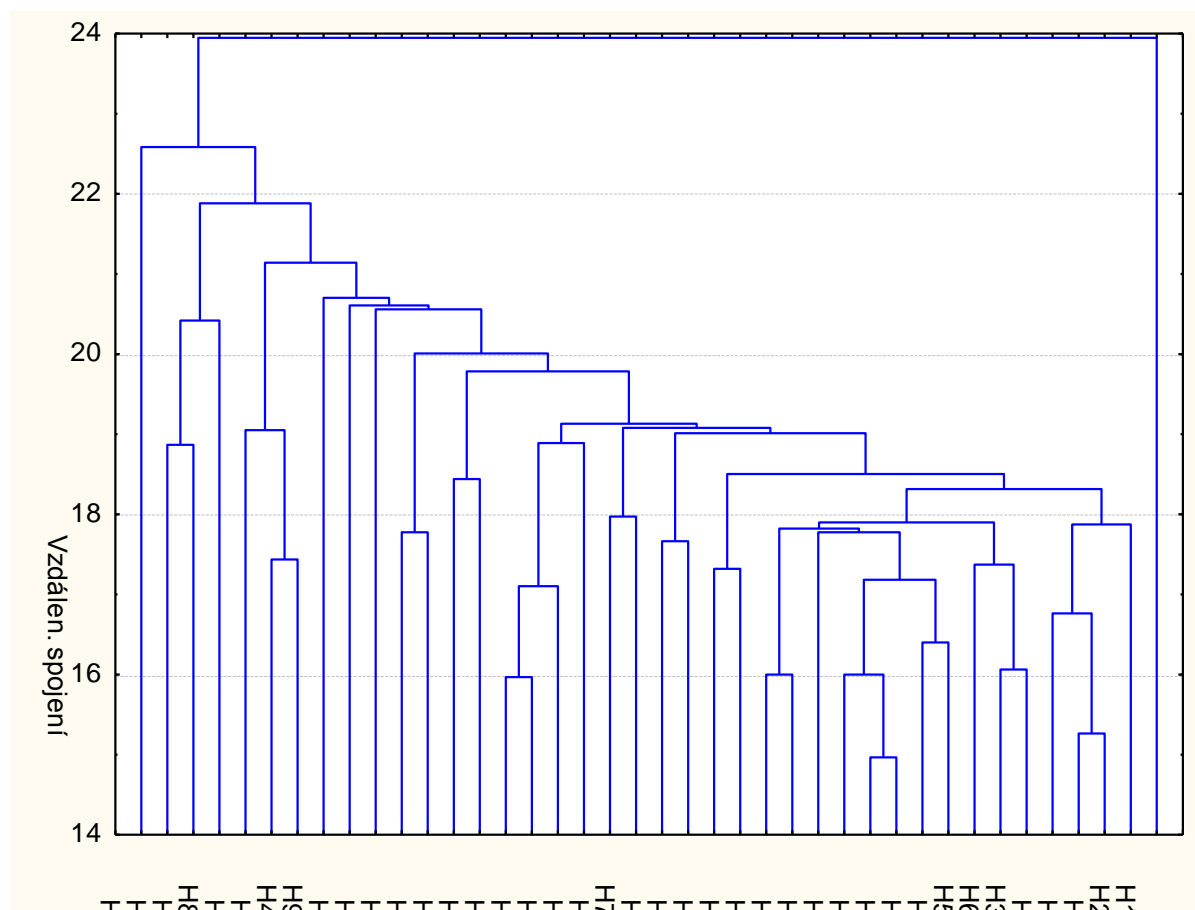
hodnotitel	<i>Gr</i>		<i>e</i>		<i>c</i>		<i>b</i>		<i>z</i>	
	pořadí	prům. hodnota	pořadí	prům. hodnota	pořadí	prům. hodnota	pořadí	prům. hodnota	pořadí	prům. hodnota
H1	19	0,63	19	9,5	19	0,68	19	0,37	18	0,99
H2	2	0,67	3	8,9	6	0,75	3	0,31	5	0,94
H3	5	0,67	2	8,8	8	0,74	8	0,32	2	0,92
H4	18	0,64	12	9,3	18	0,71	18	0,35	12	0,98
H5	3	0,67	1	8,7	3	0,75	4	0,31	1	0,92
H6	13	0,64	14	9,3	16	0,71	16	0,34	14	0,98
H7	12	0,64	10	9,2	5	0,75	6	0,31	8	0,96
H8	21	0,57	21	10,5	21	0,62	21	0,42	21	1,11
H9	16	0,64	16	9,3	14	0,72	14	0,34	16	0,99
H10	14	0,64	17	9,4	17	0,71	17	0,34	17	0,99
H11	9	0,65	15	9,3	7	0,74	7	0,32	13	0,98
H12	4	0,67	4	8,9	1	0,76	2	0,30	3	0,93
H13	7	0,65	7	9,1	12	0,72	13	0,33	7	0,96
H14	20	0,59	20	10,1	20	0,65	20	0,40	20	1,07
H15	15	0,64	8	9,1	13	0,72	12	0,33	9	0,97
H16	10	0,65	11	9,2	9	0,73	10	0,33	11	0,98
H17	8	0,65	9	9,2	4	0,75	5	0,31	10	0,97
H18	17	0,64	18	9,5	15	0,71	15	0,34	19	1,00
H19	11	0,65	13	9,3	11	0,73	11	0,33	15	0,98
H20	6	0,66	6	8,9	10	0,73	9	0,33	6	0,94
H21	1	0,67	5	8,9	2	0,76	1	0,29	4	0,93

Obrázek 6.15. Porovnání hodnocení pro *THV\_3*.

c) Diskuze k výsledkům pro *THV\_11*

Průměrné hodnoty Growerova koeficientu  $Gr$  leží v intervalu 0,78 – 0,83. Vzhledem k tomu, jakých hodnot může tento koeficient nabývat, se jedná o velice úzké rozpětí. Při bližším zkoumání lze zjistit, že 36 hodnot leží v intervalu od 0,80 do 0,82 a tudíž míra vzdálenosti daného hodnotitele od ostatních je velmi podobná. U jednoho hodnotitele má koeficient  $Gr$  hodnotu 0,78 (H1) a 0,83 (H24) a u dvou má hodnotu 0,79 (H8, H14). Hodnotitelé H1, H8 a H14 se tak ve svých hodnoceních lišili nejvíce. Největší odlišnost v hodnocení hodnotitele H1 indikují také ostatní použité koeficienty (tabulka.6.X), což platí i pro výsledky shlukové analýzy (obrázek 6.16). Výsledky analýzy pro ostatní hodnotitele už nevedou tak k jednoznačnému závěru. Jako odlišné lze brát hodnocení hodnotitele H14 jehož odlišnost indikují koeficienty  $e$  a  $z$ , čili celkem 3 ze 7 koeficientů. Výsledky shlukové analýzy ukazují na odlišné hodnocení posuzovatelů H1, H14 následované skupinou hodnotitelů H8, H10 a H12.

Obdobně jako v diskuzi u *THV\_3* mohla být použita průměrná hodnota  $c$  (tabulka 6.X) z toho důvodu, že veškeré hodnoty  $c_{ij}$  mezi dvojicemi hodnotitelů byly kladné. Totéž platí i pro Pearsonův korelační koeficient  $r_p$ .



Obrázek 6.16. Porovnání hodnocení pro *THV\_11*.

Tabulka 6.X. Pořadí hodnotitelů podle jednotlivých koeficientů pro *THV\_11*.

Hodnotitel	<i>Gr</i>		<i>e</i>		<i>c</i>		<i>b</i>		<i>z</i>		<i>a</i>		<i>r<sub>p</sub></i>	
	pořadí	pr. hod.	pořadí	pr. hod.	pořadí	pr. hod.	pořadí	pr. hod.	pořadí	pr. hod.	pořadí	pr. hod.	pořadí	pr. hod.
H1	40	0,78	40	23,9	40	0,89	40	0,17	40	2,51	40	0,20	40	0,47
H2	18	0,81	19	19,9	24	0,92	19	0,14	20	2,10	28	0,16	18	0,59
H3	7	0,82	8	19,2	7	0,92	6	0,13	9	2,01	4	0,15	14	0,60
H4	27	0,81	30	21,0	32	0,91	32	0,15	29	2,17	33	0,17	29	0,55
H5	12	0,82	13	19,4	17	0,92	21	0,14	11	2,02	19	0,16	3	0,63
H6	3	0,82	2	18,5	3	0,93	8	0,13	3	1,94	3	0,15	7	0,62
H7	28	0,80	26	20,5	25	0,92	27	0,14	25	2,14	26	0,16	32	0,54
H8	38	0,79	38	22,3	37	0,91	36	0,15	38	2,35	37	0,18	33	0,54
H9	30	0,80	31	21,0	30	0,91	29	0,15	33	2,22	29	0,17	30	0,55
H10	35	0,80	35	21,7	35	0,91	35	0,15	37	2,28	35	0,17	37	0,52
H11	20	0,81	20	19,9	23	0,92	17	0,14	21	2,10	10	0,15	20	0,58
H12	34	0,80	37	21,8	38	0,91	37	0,15	36	2,26	36	0,18	36	0,53
H13	31	0,80	32	21,2	34	0,91	34	0,15	31	2,20	34	0,17	35	0,53
H14	39	0,79	39	22,7	39	0,91	38	0,16	39	2,39	39	0,18	38	0,51
H15	37	0,80	36	21,7	36	0,91	39	0,16	32	2,20	38	0,18	31	0,54
H16	33	0,80	33	21,2	33	0,91	33	0,15	34	2,24	31	0,17	34	0,53
H17	36	0,80	34	21,5	31	0,91	31	0,15	35	2,24	30	0,17	39	0,50
H18	17	0,81	18	19,7	6	0,92	10	0,13	14	2,04	6	0,15	16	0,60
H19	25	0,81	23	20,3	19	0,92	26	0,14	23	2,13	24	0,16	11	0,61
H20	13	0,82	10	19,3	11	0,92	13	0,13	12	2,03	16	0,16	15	0,60
H21	29	0,80	27	20,6	28	0,92	28	0,14	28	2,17	27	0,16	27	0,56
H22	32	0,80	29	20,9	29	0,91	30	0,15	30	2,20	32	0,17	24	0,57
H23	8	0,82	5	18,9	4	0,93	5	0,13	6	1,99	5	0,15	2	0,64
H24	1	0,83	1	18,4	2	0,93	2	0,12	2	1,94	2	0,14	4	0,63
H25	26	0,81	28	20,7	15	0,92	24	0,14	24	2,13	22	0,16	17	0,59
H26	2	0,82	3	18,6	1	0,93	1	0,12	1	1,93	1	0,14	6	0,62
H27	22	0,81	21	19,9	21	0,92	18	0,14	19	2,09	12	0,15	26	0,56
H28	6	0,82	7	19,0	9	0,92	3	0,13	7	1,99	11	0,15	9	0,61
H29	23	0,81	24	20,4	27	0,92	25	0,14	26	2,15	25	0,16	22	0,58
H30	14	0,82	16	19,6	16	0,92	11	0,13	17	2,06	7	0,15	25	0,56
H31	24	0,81	25	20,5	26	0,92	23	0,14	27	2,15	15	0,16	28	0,56
H32	4	0,82	4	18,9	5	0,92	7	0,13	5	1,99	20	0,16	1	0,64
H33	10	0,82	12	19,4	12	0,92	12	0,13	13	2,04	9	0,15	13	0,60
H34	21	0,81	22	20,0	20	0,92	16	0,14	22	2,10	18	0,16	21	0,58
H35	19	0,81	14	19,5	18	0,92	20	0,14	15	2,05	13	0,15	23	0,57
H36	15	0,81	15	19,6	22	0,92	22	0,14	18	2,06	23	0,16	19	0,59
H37	5	0,82	6	18,9	8	0,92	9	0,13	4	1,98	8	0,15	5	0,62
H38	11	0,82	11	19,3	14	0,92	15	0,14	10	2,02	21	0,16	8	0,61
H39	9	0,82	9	19,2	13	0,92	14	0,13	8	2,01	14	0,16	10	0,61
H40	16	0,81	17	19,7	10	0,92	4	0,13	16	2,06	17	0,16	12	0,60

Porovnání výsledků do různých tříd z hlediska analýzy hodnotitelů ukazuje, že se ve svém hodnocení podle pořadí hodnot koeficientů ve všech typech experimentu nejvíce lišili hodnotitel H1, H8 a H14 a ve většině případů i H15. Je zřejmé, že čím je dělení jemnější

(počet kategorií větší) tím méně jednoznačné je určení celkové odlišnosti mínění hodnotitelů. Podle rozdílu v hodnotách koeficientů se nejvíce odlišoval hodnotitel H14, i když v žádném případě nebyl analyzován jako nejhorší. Následují hodnotitelé H1 a H8. Hodnotitele H1 nelze jednoznačně zařadit jako odlišně hodnotícího u THV\_3 a hodnotitele H8 u THV\_11. Celkově lze však konstatovat, že rozdíly v hodnocení nebyly tak výrazné, aby musel být některý z hodnotitelů vyloučen.

## 6.2. OBJEKTIVNÍ PREDIKCE OMAKU

Aby mohly být výsledky navrhovaného postupu BM ověřeny, bylo nutno pro porovnání použít některou ze známých metod. Jelikož je systém KES brán jako nepsaný standard, byly výsledky metodiky BM konfrontovány s predikčními schopnostmi modelu, který byl vybudován na vlastnostech KES.

### 6.2.1. ANALÝZA POUŽITÝCH VLASTNOSTÍ

#### a) vlastnosti systému KES

V tabulce 6.XI jsou uvedeny výsledné rozsahy naměřených vlastností ze systému KES. Zároveň je zde porovnání rozsahů s hodnotami spočtenými z rovnice KN-101-men's winter suit. Rozmezí hodnot z rovnice KN-101-men's winter suit byly vypočteny podle vztahu

$$rozsah_{charakteristiky} = \bar{x}_{charakteristiky} \pm 1,98 \cdot s_{charakteristiky},$$

tj. pokud by data pocházela z  $N(\mu, \sigma^2)$ , v uvedeném intervalu by leželo 95% hodnot dané vlastnosti. V případě vlastností *WT*, *B*, *HB*, *G*, *2HG*, *2HG5*, *LC*, *WC*, *MMD*, *SMD*, *T0*, a *W* byly meze spočteny přes odlogaritmování parametrů  $\bar{x}$  a  $s$ . Vzhledem k naměřeným hodnotám použitých pro konstrukci rovnice pro objektivní hodnocení omaku, lze vlastnosti naměřené na systému KES rozdělit do tří skupin. První skupinu tvoří vlastnosti, které pokrývají nebo překrývají uvedený rozsah: *LT*, *RT*, *B*, *HB*, *T*, *W*. Druhou skupinu tvoří vlastnosti, které nepřekrývají uvedený rozsah, ale jejich celkové rozpětí je větší než uvedený rozsah: *WT*, *MIU*, *MMD*, *SMD*. Třetí skupinu tvoří vlastnosti, jejichž celkový rozsah je nižší než u porovnávaných rozpětí: *G*, *2HG*, *2HG5*, *LC*, *WC*, *RC*. V tabulce 6.XII jsou uvedeny základní statistické charakteristiky. U všech vlastností je významná šikmost, což ovlivňuje následný verdikt o tom, zda data pocházejí z normálního rozdělení.

Tabulka 6.XI. Porovnání rozsahů vlastností použitých tkanin s rozsahy vlastností KES použitých pro konstrukci rovnice KN-101-men's winter suit.

	rovnice KN-101-men's winter suit		měřené tkaniny		relativní rozsah vzhledem k mezím rovnice KES	upřesnění	poměr rozsahů měřených charakteristik a rovnice KES
	$\bar{x}_{ch.} - 2s_{ch}$	$\bar{x}_{ch.} + 2s_{ch}$	$X_{ch, min}$	$X_{ch, max}$			
LT	0,486	0,730	0,453	0,771	<b>100</b>	obě meze přes	<b>130</b>
WT*	5,11	16,45	6,31	34,96	<b>89</b>	vyšší hodnota přes	<b>253</b>
RT	53,31	71,07	53,36	78,52	<b>99,8</b>	vyšší hodnota přes	<b>142</b>
B*	0,0547	0,1758	0,052	0,451	<b>100</b>	obě meze přes	<b>330</b>
HB*	0,0196	0,1029	0,016	0,263	<b>296</b>	obě meze přes	<b>296</b>
G*	0,535	1,750	0,422	1,445	<b>75</b>	nižší hodnota přes	<b>84</b>
2HG*	0,565	2,565	0,43	1,795	<b>61</b>	nižší hodnota přes	<b>68</b>
2HG5*	1,322	4,984	1,04	3,535	<b>60</b>	nižší hodnota přes	<b>68</b>
LC	0,221	0,519	0,201	0,434	<b>71</b>	nižší hodnota přes	<b>78</b>
WC*	0,102	0,378	0,06	0,253	<b>55</b>	nižší hodnota přes	<b>70</b>
RC	38,69	73,86	50,57	79,09	<b>66</b>	vyšší hodnota přes	<b>81</b>
MIU	0,166	0,252	0,124	0,212	<b>54</b>	nižší hodnota přes	<b>102</b>
MMD*	0,00877	0,02730	0,01	0,082	<b>93</b>	vyšší hodnota přes	<b>389</b>
SMD*	1,553	10,38	2,291	13,24	<b>92</b>	vyšší hodnota přes	<b>124</b>
T0*	0,517	1,077	0,31	1,167	<b>100</b>	obě meze přes	<b>153</b>
W*	20,07	34,59	13,78	37,18	<b>100</b>	obě meze přes	<b>161</b>

Pozn:

-obě hodnoty přes = hodnota nejmenší resp. největší naměřené hodnoty je nižší resp. vyšší než spočtené meze z rovnice KES

- vyšší hodnota přes= hodnota největší naměřené hodnoty je vyšší než spočtená horní mez z rovnice KES

- nižší hodnota přes= hodnota nejmenší naměřené hodnoty je nižší než spočtená dolní mez z rovnice KES

\*-parametry v původní rovnici KN-101- men's winter suit jsou v logaritmech

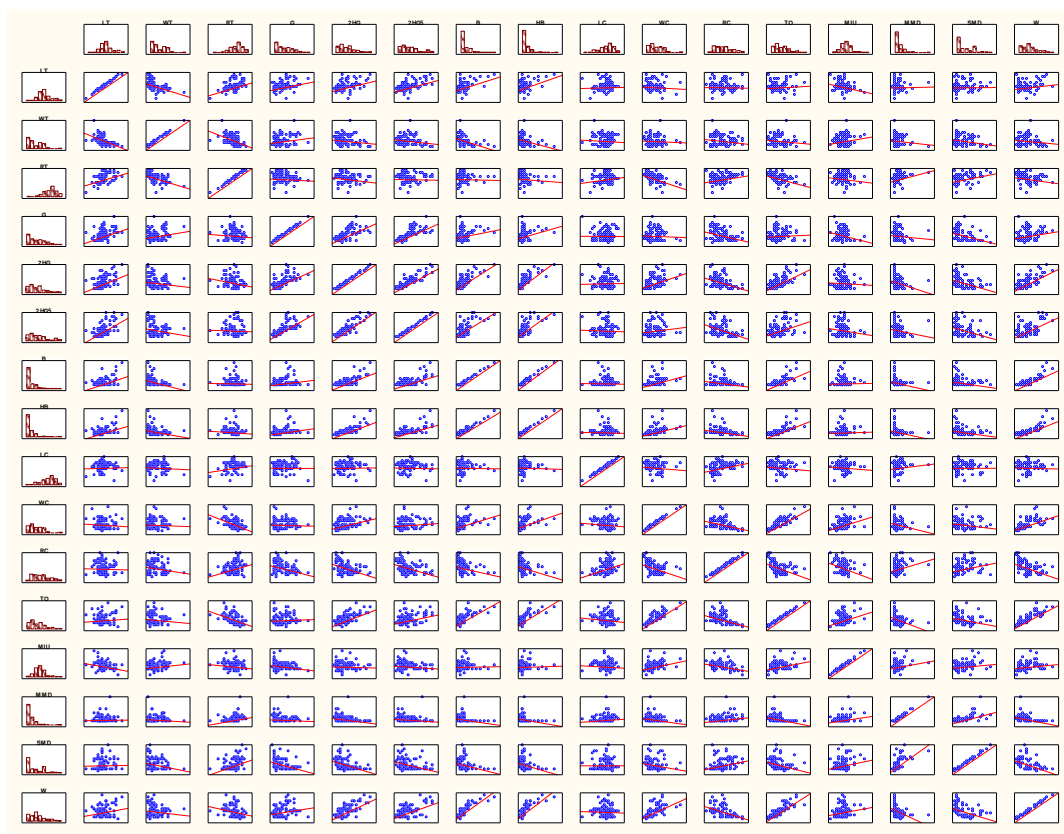
Tabulka 6.XII. Popis základních charakteristik vlastností KES.

	Průměr	IS	šíkmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
LT	0,61	0,599 - 0,621	0,565 V	3,965 N	P	0,0541	0,453	0,771
WT	13,29	12,133 – 14,451	0,813 V	3,812 N	Z	5,5316	6,308	34,962
RT	70	69,068 – 70,928	-0,706 V	4,098 V	Z	4,4397	53,36	78,518
B	0,111	0,096 - 0,126	2,546 V	10,55 V	Z	0,0705	0,052	0,451
HB	0,049	0,0409 - 0,0574	3,005 V	13,84 V	Z	0,0395	0,016	0,263
G	0,719	0,671 - 0,765	0,768 V	2,92 N	Z	0,2243	0,422	1,445
2HG	0,861	0,797 - 0,925	0,921 V	3,396 N	Z	0,3065	0,43	1,795
2HG5	1,882	1,751 - 2,012	0,881 V	3,03 N	Z	0,623	1,04	3,535
LC	0,348	0,338 - 0,357	-0,774 V	3,575 N	Z	0,043	0,201	0,434
WC	0,115	0,106 - 0,122	1,067 V	4,636 V	Z	0,0364	0,06	0,253
RC	62,62	61,253 - 63,996	0,559 V	2,553 N	P	6,5483	50,57	79,087
MIU	0,157	0,154 - 0,160	0,871 V	5,561 V	Z	0,0138	0,124	0,212
MMD	0,019	0,0171 - 0,0213	3,226 V	18,25 V	Z	0,0102	0,01	0,082
SMD	5,046	4,520 - 5,572	1,092 V	3,498 N	Z	2,5117	2,291	13,24
T0	0,564	0,527 - 0,600	0,937 V	3,783 N	Z	0,1729	0,31	1,167
W	21,07	20,000 - 22,136	0,834 V	3,257 N	Z	5,1031	13,78	37,18

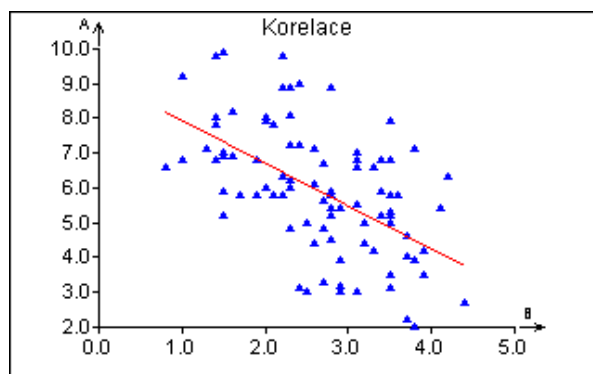
V tabulce 6.XIII jsou uvedeny párové (nad diagonálou) a parciální (pod diagonálou) korelace. Tučně zvýrazněné korelace mají absolutní hodnotu větší než 0,6. Porovnání párových korelací s maticovým grafem vlastností (obrázek 6.17) ukazuje na vazbu mezi smykovými vlastnostmi  $G$ ,  $2HG$  a  $2HG5$  a ohybovými vlastnostmi  $B$  a  $2HB$ . Silná korelace je také mezi geometrickými vlastnostmi  $T0$  a  $W$ . Parciální korelace ukazuje na vztah mezi proměnnými po odstranění vlivu vazeb, které jsou dány dalšími proměnnými, a proto výsledky parciálních korelací jsou přesnější. Výsledné parciální korelace naznačují silnou vazbu mezi  $2HG$  a  $2HG5$ ,  $B$  a  $2HB$ ,  $B$  a  $W$ ,  $WC$  a  $T0$ . Také zde je evidentní silný vztah mezi geometrickými vlastnostmi  $T0$  a  $W$ . Všechny párové korelace větší než **0,2** a všechny parciální korelace větší než **0,22** jsou statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Tabulka 6.XIII. Párové a parciální korelace.

	LT	WT	RT	G	2HG	2HG 5	B	2HB	LC	WC	RC	T0	MIU	MM D	SMD	W
LT	1,00	-0,51	0,44	0,38	0,46	0,58	0,48	0,47	0,04	-0,08	-0,03	0,09	-0,29	0,03	0,02	0,21
WT	-0,15	1,00	-0,50	0,22	-0,16	-0,20	-0,42	-0,31	-0,08	-0,06	-0,19	-0,13	0,20	-0,12	-0,25	-0,15
RT	0,39	-0,36	1,00	-0,09	-0,22	-0,04	-0,03	-0,11	0,22	-0,53	0,32	-0,45	-0,16	0,32	0,39	-0,26
G	0,13	0,54	0,20	1,00	<b>0,66</b>	<b>0,75</b>	0,23	0,30	-0,01	-0,05	-0,36	0,06	-0,26	-0,09	-0,38	0,24
2HG	-0,17	-0,17	0,03	0,33	1,00	<b>0,89</b>	<b>0,73</b>	<b>0,78</b>	0,03	0,42	-0,45	<b>0,63</b>	-0,06	-0,30	-0,43	<b>0,72</b>
2HG 5	0,29	-0,24	-0,23	0,29	<b>0,62</b>	1,00	<b>0,64</b>	<b>0,67</b>	-0,04	0,14	-0,45	0,38	-0,15	-0,17	-0,38	<b>0,60</b>
B	-0,09	-0,50	0,16	0,07	-0,26	0,04	1,00	<b>0,98</b>	-0,02	0,42	-0,25	<b>0,72</b>	0,03	-0,27	-0,28	0,84
2HB	0,16	0,49	-0,16	-0,11	0,33	-0,07	<b>0,96</b>	1,00	-0,04	0,43	-0,30	<b>0,72</b>	0,04	-0,28	-0,30	<b>0,81</b>
LC	0,04	-0,05	0,13	-0,07	0,32	-0,21	-0,21	0,17	1,00	-0,12	0,38	-0,14	-0,10	0,14	0,00	-0,04
WC	-0,05	-0,05	-0,09	0,11	-0,01	-0,09	0,17	-0,24	0,26	1,00	-0,39	<b>0,87</b>	0,38	-0,27	-0,21	0,58
RC	0,00	0,14	-0,02	-0,09	0,05	-0,17	0,38	-0,33	0,45	-0,33	1,00	-0,45	-0,36	0,27	0,30	-0,48
T0	0,19	-0,15	-0,24	-0,07	0,30	-0,26	-0,17	0,21	-0,35	<b>0,80</b>	0,30	1,00	0,37	-0,40	-0,32	<b>0,86</b>
MIU	-0,18	0,31	0,34	-0,25	-0,13	0,12	-0,07	0,04	0,14	-0,19	-0,39	0,42	1,00	0,24	0,21	0,20
MM D	-0,01	-0,06	-0,16	0,18	-0,06	0,15	0,18	-0,13	0,10	0,20	0,19	-0,24	0,51	1,00	<b>0,64</b>	-0,44
SM D	0,02	-0,09	0,20	-0,09	-0,04	-0,03	-0,07	0,08	-0,07	-0,14	-0,05	0,21	0,01	0,47	1,00	-0,47
W	-0,18	0,38	0,13	-0,08	-0,08	0,29	<b>0,64</b>	-0,57	0,39	-0,45	-0,43	<b>0,66</b>	-0,13	-0,08	-0,19	1,00



Obrázek 6.17. Maticový graf párových korelací vlastností.



Obrázek 6.18. Vztah mezi mediánovou hodnotou subjektivního hodnocení omaku (*THV\_11*, osa y) a objektivní predikcí omaku podle rovnice KN-101-winter (osa x).

Průběh korelace mezi subjektivním hodnocením a objektivní predikcí omaku, podle rovnice KN-101-winter na obrázku 6.18, ukazuje na protichůdné výsledky subjektivního hodnocení a objektivního hodnocení omaku podle hodnocení ze systému KES. Používaná rovnice KN-101-winter pro objektivní predikci omaku se jeví jako nevhodná.

## b) charakteristiky metodiky BM

Tabulka 6.XIV. Popis základních charakteristik vlastností BM.

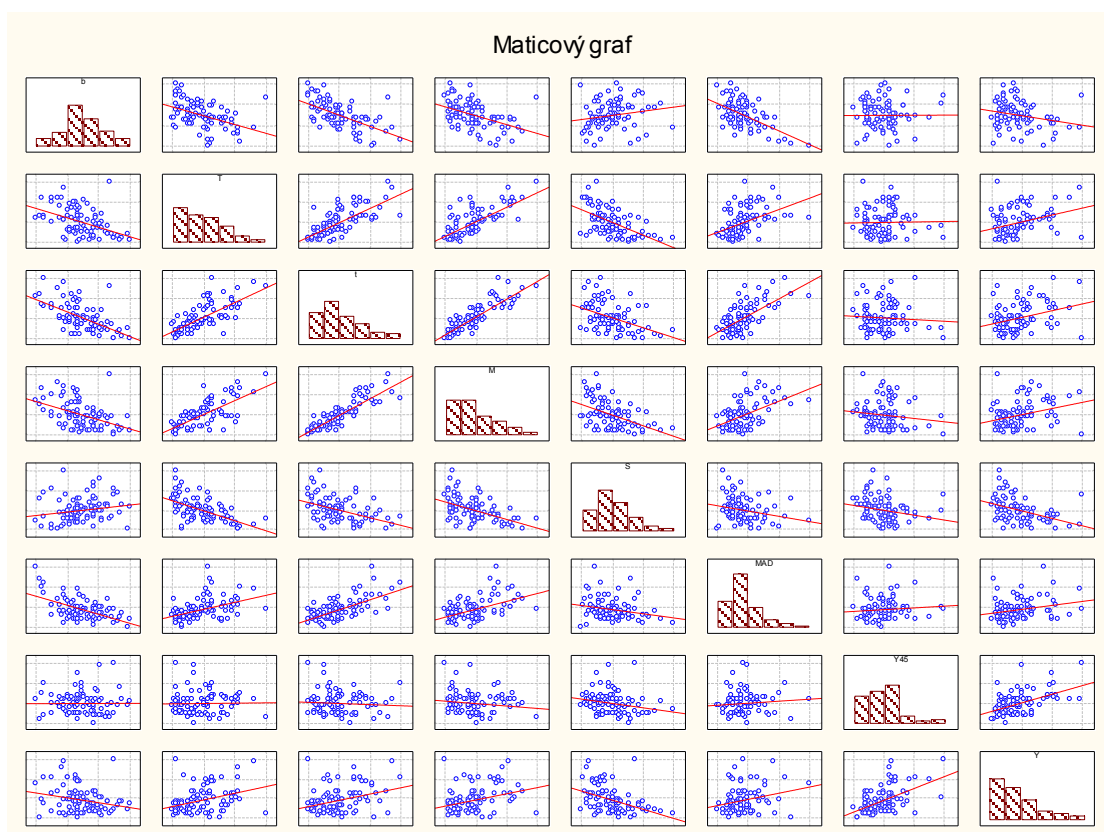
	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
<i>B</i>	237,13	233,65 – 240,62	0,05 N	2,91 N	P	16,64	198,00	277,00
<i>T</i>	4,19	3,82 – 4,55	0,68 V	2,90 N	P	1,76	1,69	9,58
<i>t</i>	0,54	0,51 – 0,58	0,78 V	3,16 N	Z	0,17	0,28	1,05
<i>M</i>	210,72	200,03 – 221,41	0,83 V	3,26 N	Z	51,03	137,80	371,80
<i>S</i>	0,174	0,165 - 0,183	0,82 V	3,75 N	Z	0,04	0,105	0,315
<i>MAD</i>	7,12	6,65 – 7,59	1,42 V	5,74 V	Z	2,26	3,38	16,32
<i>Y45</i>	5,99	5,46 – 6,52	1,10 V	4,94 V	Z	2,54	1,51	15,04
<i>Y</i>	34,93	30,17 – 39,69	1,09 V	3,75 N	Z	22,73	4,52	105,63

V tabulce 6.XIV jsou uvedeny charakteristiky jednotlivých vlastností a v tabulce 6.XV jsou předloženy párové (nad diagonálou) a parciální (pod diagonálou) korelace mezi jednotlivými vlastnostmi. Opět jsou zde tučně zvýrazněny korelace v absolutní hodnotě větší než 0,6. Porovnání párových korelací s maticovým grafem vlastností (obrázek 6.19) ukazuje na vazbu mezi geometrickými vlastnostmi tkanin *t* a *M* a ohybovou tuhostí *T*. Určitá korelace je také mezi *t* a *MAD*. Výsledné parciální korelace ukazuje na vazbu mezi *M* a *T*. Určitá vazba je ještě mezi *Y* a *Y45*. Všechny párové korelace větší než **0,2** a všechny parciální korelace větší než **0,22** jsou statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

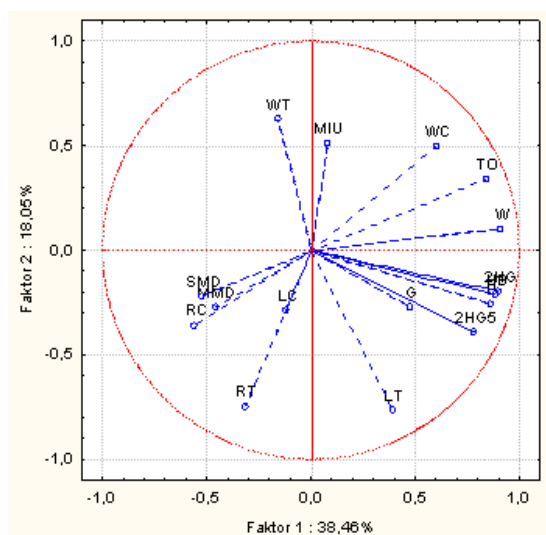
Tabulka 6.XV. Párové a parciální korelace.

	<i>b</i>	<i>T</i>	<i>T</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>MAD</i>	<i>Y45</i>	<i>Y</i>
<i>b</i>	1,00	-0,45	-0,58	-0,45	0,19	-0,55	0,01	-0,24
<i>T</i>	-0,12	1,00	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	-0,56	0,44	0,02	0,34
<i>t</i>	-0,24	0,22	1,00	<b>0,86</b>	-0,43	<b>0,65</b>	-0,07	0,33
<i>M</i>	0,11	0,18	<b>0,67</b>	1,00	-0,48	0,49	-0,14	0,31
<i>S</i>	-0,10	-0,33	0,02	-0,17	1,00	-0,23	-0,23	-0,42
<i>MAD</i>	-0,26	-0,02	0,38	-0,07	0,06	1,00	0,09	0,25
<i>Y45</i>	0,06	0,01	-0,03	-0,26	-0,20	0,18	1,00	0,51
<i>Y</i>	-0,09	0,02	0,04	0,14	-0,14	-0,05	0,54	1,00

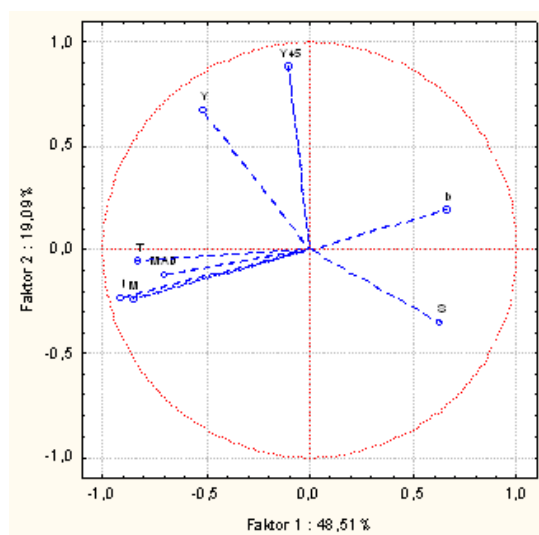




Obrázek 6.19. Maticový graf párových koeficientů vlastností.



a) vlastnosti KES



b) vlastnosti BM

Obrázek 6.20. Graf komponentních vah.

Graf komponentních vah na obrázku 6.20 potvrzuje zmíněné závěry z korelačních matic a maticových grafů. Ukazuje, že skutečně mezi vlastnostmi *B*, *2HB*, *G*, *2HG* a *2HG5* existuje silná korelace, tak jak to plyne z údajů v tabulce 6.XIII a z maticového grafu (obrázek 6.19).

Dále ukazuje na silnou korelaci mezi *RC*, *MMD*, *SMD*. Obdobné závěry platí i pro vlastnosti BM. Graf na obrázku 6.20b ukazuje na korelaci mezi vlastnostmi *T*, *MAD*, *t* a *M*.

Tabulka 6.XVI. Párová korelace mezi vlastnostmi a výsledky subjektivního hodnocení omaku.

	<i>THV_2</i>	<i>THV_3</i>	<i>THV_11</i>
<i>b</i>	<b>0,34</b>	0,17	<b>0,60</b>
<i>T</i>	<b>-0,45</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,76</b>
<i>t</i>	<b>-0,45</b>	-0,18	<b>-0,86</b>
<i>M</i>	<b>-0,44</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,82</b>
<i>S</i>	<b>0,43</b>	<b>0,45</b>	<b>0,56</b>
<i>MAD</i>	<b>-0,36</b>	-0,12	<b>-0,65</b>
<i>Y45</i>	-0,12	<b>-0,34</b>	0,03
<i>Y</i>	<b>-0,28</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,28</b>

Výsledky párových korelací ukazují, že navržené vlastnosti pro konstrukci modelu pro objektivní predikci omaku mají vztah k subjektivnímu hodnocení. Tučně zvýrazněné hodnoty jsou statisticky významné. Vlastnosti nejvíce korelují s hodnocením omaku do 11-ti stupňové škály. Lze tak konstatovat, že hodnocení do této škály je vhodnější než do 2 nebo 3 stupňové škály.

### 6.2.2. TVORBA ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU PRO *THV\_2*

Při subjektivním hodnocení omaku se často řeší situace, kdy se rozhoduje, zda je omak „příjemný“ nebo „nepříjemný“. Dochází k rozhodování podle dvoustupňové škály. Respondenti se museli jednoznačně rozhodnout, zda je omak dobrý či příjemný (*THV\_2*=1) nebo špatný či nepříjemný (*THV\_2*=0).

Pro tvorbu rovnice pro objektivní predikci omaku byl použit soubor II, tj. bylo hodnoceno 90 tkanin pro pánské oblekové tkaniny. Hodnocení provádělo 21 hodnotitelů. Tkanina byla finálně zařazena do třídy, do které byla přiřazena většinou respondentů. Výsledné zařazení tkanin je v příloze č. 1. Do třídy pro *THV\_2*=0 připadlo celkem 38 tkanin a do třídy pro *THV\_2*=1 připadlo 54 tkanin. Na hladině významnosti  $\alpha=0,1$  byl jednoznačně určen omak u 46 textilií. Pokud by se zvolila hladina významnosti  $\alpha=0,2$  bylo by to u 57 tkanin tj. asi 63%.

Pro tvorbu predikčních modelů byly tkaniny rozděleny na dvě skupiny. Vzhledem k tomu, že bylo k dispozici 90 tkanin, u kterých se proměřovalo 16 resp. 8 vlastností, byly vzorky rozděleny v poměru 2 ku 1, tj. do první analyzované skupiny bylo zařazeno 60 tkanin do druhé klasifikované 30. V analyzované skupině bylo do první třídy zařazeno 21 tkanin do druhé třídy 39 tkanin.

Čím více jsou od sebe vzdáleny střední hodnoty pro jednotlivé třídy, tím vhodnější jsou vlastnosti pro predikci. Pro posouzení schopnosti třídit byly použity pro jednotlivé vlastnosti krabicové grafy. Z těchto grafů lze též usuzovat na symetrii dat. Grafy jsou uvedeny v příloze č. 5 (vlastnosti KES) a č. 6. (vlastnosti BM). Ukazují na možnou dobrou rozlišitelnost u vlastností *LT*, *G*, *2HG*, *2HG5*, *B*, *2HB* a *W*. Z výsledků odhadů středních hodnot je patrné (tabulky 6.XVII a 6.VIII; tabulky 6.XIX a 6.XX), že na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  se 95%-ní intervalové odhady středních hodnot nepřekrývají, kromě zmíněných vlastností výše, také u vlastností *WT*, *LC*, a *T0*. U vlastností systému BM toto platí u grafů pro *b*, *T*, *t*, *S* a *MAD*. Porovnáním 95%-ních intervalů spolehlivosti lze usuzovat na možnou rozlišovací schopnost i pro *M*. Pro systém KES platí, že 10 vlastností a u systému BM  $\frac{3}{4}$  vlastností by mohly mít významný vliv pro tvorbu modelu pro objektivní predikci omaku.

Tabulka 6.XVII. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro *THV*<sub>2</sub>=0, systém KES.

	průměr	IS	Šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. modnota
<i>LT</i>	0,635	<b>0,615 - 0,654</b>	0,143 N	2,730 N	P	0,058	0,505	0,771
<i>WT</i>	11,22	<b>9,707 - 12,74</b>	0,799 V	2,280 N	P	4,618	6,308	20,970
<i>RT</i>	70,18	68,81 - 71,56	0,112 N	2,160 N	P	4,185	62,522	78,518
<i>B</i>	0,150	<b>0,120 - 0,180</b>	1,562 V	5,213 V	Z	0,091	0,057	0,451
<i>2HB</i>	0,0715	<b>0,0545 - 0,0884</b>	1,953 V	6,877 V	Z	0,0516	0,019	0,263
<i>G</i>	0,811	<b>0,738 - 0,883</b>	0,361 N	3,401 N	P	0,219	0,422	1,445
<i>2HG</i>	1,084	<b>0,985 - 1,183</b>	0,489 N	2,706 N	P	0,301	0,507	1,795
<i>2HG5</i>	2,317	<b>2,103 - 2,532</b>	0,160 N	2,070 N	P	0,651	1,048	3,535
<i>LC</i>	0,364	<b>0,351 - 0,377</b>	-1,692 V	8,717 V	Z	0,0399	0,201	0,434
<i>WC</i>	0,126	0,112 - 0,139	1,125 V	4,367 N	Z	0,0410	0,077	0,253
<i>RC</i>	61,05	59,59 - 62,52	0,126 N	2,064 N	P	4,449	53,480	70,373
<i>MIU</i>	0,156	0,152 - 0,159	1,521 V	6,735 V	Z	0,0117	0,137	0,200
<i>MMD</i>	0,0181	0,0141-0,0220	4,169 V	22,670 V	Z	0,0119	0,010	0,082
<i>SMD</i>	4,876	3,964 -5,788	1,440 V	4,330 N	Z	2,774	2,291	13,240
<i>T0</i>	0,641	<b>0,57 5- 0,706</b>	0,566 N	2,684 N	P	0,198	0,367	1,167
<i>W</i>	236,56	<b>216,78 - 256,34</b>	0,207 N	2,116 N	P	60,17	147,92	371,8

Tučně jsou zvýrazněny nepřekývající se 95%-ní interval spolehlivosti (tabulky 6.XVII, 6.XVIII, 6.XIX a 6.XX)

Tab. 6.XVIII. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV\_2=1$  systém KES.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
<i>LT</i>	0,592	<b>0,580-0,604</b>	0,543 N	7,250 V	P	0,0425	0,453	0,747
<i>WT</i>	14,80	<b>13,21-16,38</b>	0,737 V	4,093 N	P	5,693	6,480	34,962
<i>RT</i>	69,85	68,56-71,15	-1,117 V	4,804 V	Z	4,652	53,355	78,110
<i>B</i>	0,0827	<b>0,0756-0,0898</b>	1,362 V	4,886 V	Z	0,0253	0,052	0,164
<i>HB</i>	0,0329	<b>0,0295-0,0362</b>	1,101 V	4,666 V	Z	0,0119	0,016	0,075
<i>G</i>	0,650	<b>0,594-0,707</b>	1,275 V	3,535 N	Z	0,204	0,448	1,222
<i>2HG</i>	0,698	<b>0,646-0,749</b>	0,816 V	2,687 N	P	0,183	0,430	1,142
<i>2HG5</i>	1,563	<b>1,465-1,661</b>	0,558 N	2,263 N	P	0,351	1,040	2,388
<i>LC</i>	0,335	<b>0,324-0,347</b>	-0,37 N	1,999 N	P	0,041	0,248	0,402
<i>WC</i>	0,105	0,097-0,114	0,486 N	2,028 N	P	0,030	0,060	0,167
<i>RC</i>	63,76	61,66-65,87	0,317 N	1,951 N	P	7,569	50,573	79,087
<i>MIU</i>	0,157	0,153-0,162	0,574 N	4,922 V	P	0,0151	0,124	0,212
<i>MMD</i>	0,020	0,017-0,0224	1,490 V	5,279 V	Z	0,00868	0,011	0,050
<i>SMD</i>	5,170	4,523-5,816	0,714 V	2,390 N	P	2,321	2,507	10,95
<i>T0</i>	0,507	<b>0,472-0,541</b>	0,532 N	3,024 N	P	0,125	0,310	0,883
<i>W</i>	187,89	<b>176,21-199,56</b>	-1,481 V	9,009 V	Z	41,922	137,800	272,57

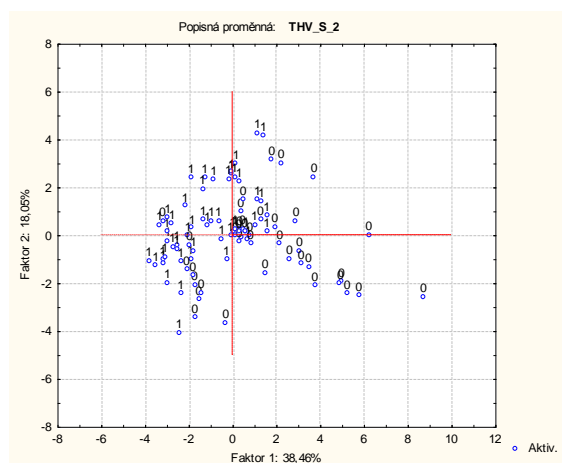
Tabulka 6.XIX. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV\_2=0$ , metodika BM.

	Průměr	IS	šikmost	špičatost	Normalita	sm.odch.	minim. Hodnota	Maxim. Hodnota
<i>b</i>	230,53	<b>225,18 - 235,87</b>	0,19 N	3,41 N	P	16,27	198,00	275,00
<i>T</i>	5,11	<b>4,51 - 5,70</b>	0,44 N	2,55 N	P	1,81	1,93	9,58
<i>t</i>	0,63	<b>0,58 - 0,69</b>	0,13 N	2,16 N	P	0,17	0,34	0,99
<i>M</i>	236,56	<b>216,78 - 256,34</b>	0,21 N	2,12 N	P	60,18	147,93	371,80
<i>S</i>	0,153	<b>0,142 - 0,165</b>	0,95 V	3,37 N	P	0,04	0,11	0,25
<i>MAD</i>	8,05	<b>7,20 - 8,90</b>	1,12 V	4,51 N	Z	2,58	3,38	16,32
<i>Y45</i>	6,36	5,60 - 7,11	0,51 N	3,36 N	P	2,30	2,21	12,88
<i>Y</i>	42,22	33,76 - 50,68	0,35 N	2,36 N	p	25,74	5,80	104,21

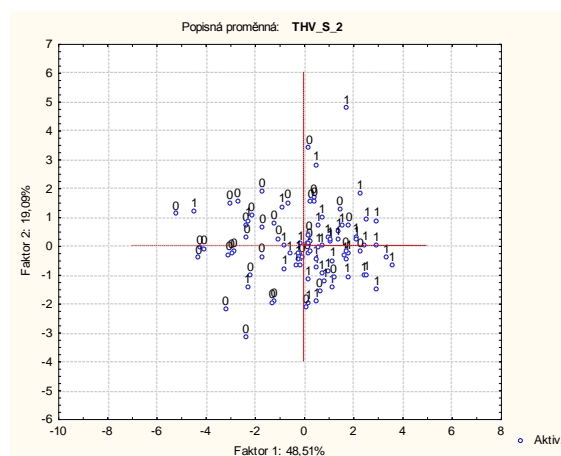
Tabulka 6.X. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV\_2=1$ , metodika BM.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
<i>B</i>	241,96	<b>237,69 - 246,23</b>	0,08 N	2,61 N	P	15,33	205,00	277,00
<i>T</i>	3,52	<b>3,13 - 3,90</b>	0,61 N	2,21 N	P	1,39	1,69	6,47
<i>t</i>	0,48	<b>0,44 - 0,52</b>	1,56 V	7,24 V	Z	0,14	0,28	1,05
<i>M</i>	191,84	<b>182,79 - 200,88</b>	0,28 N	2,39 N	P	32,49	137,80	272,58
<i>S</i>	0,189	<b>0,178 - 0,200</b>	1,00 V	4,09 N	Z	0,04	0,12	0,32
<i>MAD</i>	6,44	<b>5,96 - 6,91</b>	1,35 V	5,71 V	Z	1,71	3,76	12,96
<i>Y45</i>	5,72	4,98 - 6,47	1,48 V	5,94 V	Z	2,69	1,51	15,04
<i>Y</i>	29,60	24,38 - 34,83	1,95 V	7,60 V	Z	18,77	4,52	105,63

Zda jsou vlastnosti vhodné pro predikci, může ukázat také rozptylový diagram komponentního skóre. Diagram ukazuje rozptýlení objektů vzhledem ke dvěma (nejčastěji prvním dvěma) hlavním komponentám. Pokud se vytvoří shluky podle tříd, lze usuzovat, že lze použité vlastnosti použít pro predikci (obrázek 6.21). Z obou obrázků je patrné, že hodnoty  $THV\_2=0$  a  $THV\_2=1$  mají tendenci tvořit shluky.



a) vlastnosti KES



b) vlastnosti BM

Obrázek 6.21. Rozptylový diagram komponentního skóre pro  $THV\_2$ .

Pro tvorbu modelu pro objektivní predikci omaku byl použit následující logistický regresní model

$$L(THV\_2 = 0) = \frac{1}{1 + \exp(b_0 + \sum_{(p)} b_p x_p)} \quad (6.1).$$

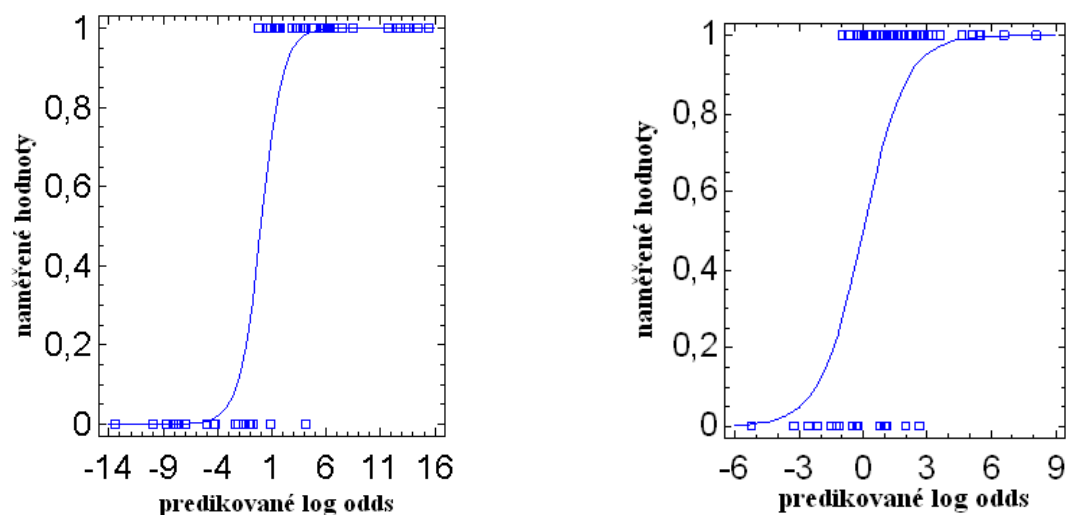
Funkce  $L(THV\_2=0)$  může nabývat hodnot od 0 do 1. Tkanina je zařazena do třídy  $THV\_2=0$  pokud  $L(THV\_2=0) < 0,5$ , jinak je zařazen do třídy  $THV\_2=1$ . Vytvářené modely jsou dále označovány KES2 a BM2.

Tabulka 6.XXI. Výsledky zařazení do tříd pro modely KES2 a BM2.

Model KES2				Model BM2			
Naměřené hodnoty omaku	Predikované hodnoty omaku		Procento správně zařazených objektů	Naměřené hodnoty omaku	Predikované hodnoty omaku		Procento správně zařazených objektů
	THV(O) <sub>2=0</sub>	THV(O) <sub>2=1</sub>			THV(O) <sub>2=0</sub>	THV(O) <sub>2=1</sub>	
THV <sub>2=0</sub>	19	2	90,5	THV <sub>3=0</sub>	15	6	71,4
THV <sub>2=1</sub>	1	38	97,4	THV <sub>3=1</sub>	5	34	87,2

U modelu KES2 bylo u analyzovaného souboru správně zařazeno 95% tkanin (tabulka 6.XXI) a nesprávně byly zařazeny pouze 3 tkaniny T10 (do třídy 0 místo 1), T70 a T73 (do třídy 1 místo 0) a u modelu BM2 bylo správně zařazeno přes 80% tkanin a 11 jich bylo zařazeno nesprávně. Do třídy 1 místo 0 byly zařazeny tkaniny T17, T32, T55, T70, T73 a T86 a do třídy 0 místo 1 byly zařazeny tkaniny T19, T25, T64, T76 a T82.

Průběh logistické regrese je na obrázku 6.22.



a) model KES2

b) model BM2

Obrázek 6.22. Průběh logistické regrese.

V tabulce 6.XXII jsou uvedeny odhady koeficientů pro model KES2. Výsledky ukazují, že vlastnosti  $LT$ ,  $G$ ,  $2HG$ ,  $LC$ ,  $MIU$  a  $SMD$  jsou významné na hladině významnosti 0,05. Avšak

na této hladině významnosti nelze žádný z koeficientů považovat za nenulový. Výsledky v tabulce 6.XXIII pro model BM2 ukazují, že lze za významné považovat vlastnosti  $b$ ,  $T$  a  $S$  a z regresních koeficientů koeficient  $b_5$ .

Tabulka 6.XXII. Odhady koeficientů pro model KES2 a vliv jednotlivých proměnných.

proměnná	$\chi^2$	spočtená hladina významnosti	regresní koef.	odhad	Waldova statistika	spočtená hladina významnosti
			$b_0$	-33,32	1,23	0,266
<b>LT</b>	<b>6,12</b>	<b>0,013</b>	$b_1$	-78,58	2,08	0,149
WT	1,05	0,303	$b_2$	-0,58	1,84	0,173
RT	1,33	0,248	$b_3$	0,56	1,30	0,253
<b>G</b>	<b>5,85</b>	<b>0,015</b>	$b_4$	-16,38	1,37	0,241
<b>2HG</b>	<b>16,2</b>	<b>0,0005</b>	$b_5$	29,45	2,03	0,153
2HG5	3,59	0,058	$b_6$	12,22	1,97	0,160
B	0,007	0,932	$b_7$	-124,37	0,41	0,521
2HB	0,00001	0,996	$b_8$	52,11	0,03	0,843
<b>LC</b>	<b>10,79</b>	<b>0,001</b>	$b_9$	62,53	2,32	0,126
WC	0,08	0,767	$b_{10}$	79,76	1,21	0,270
RC	0,006	0,937	$b_{11}$	-0,00503	0,007	0,983
T0	0,013	0,907	$b_{12}$	-28,95	0,58	0,444
<b>MIU</b>	<b>5,11</b>	<b>0,023</b>	$b_{13}$	-87,67	0,34	0,558
MMD	0,05	0,809	$b_{14}$	-683,42	1,46	0,226
<b>SMD</b>	<b>6,11</b>	<b>0,013</b>	$b_{15}$	2,913	2,16	0,140
W	0,78	0,376	$b_{16}$	0,107	0,75	0,384

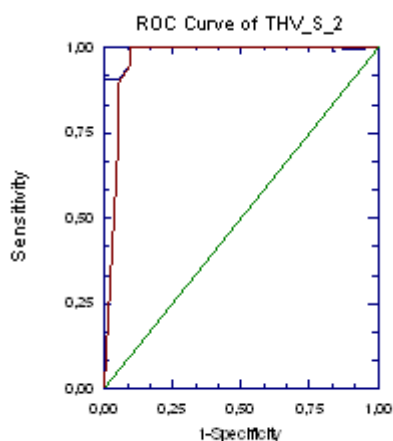
Tabulka 6.XXIII. Odhady koeficientů pro model BM2 a vliv jednotlivých proměnných.

proměnná	$\chi^2$	spočtená hladina významnosti	regresní koef.	odhad	Waldova statistika	spočtená hladina významnosti
			$b_0$	7,4755	0,743701	0,388478
<b>b</b>	<b>4,503627</b>	<b>0,033823</b>	$b_1$	-0,0167	0,326088	0,567972
<b>T</b>	<b>7,112373</b>	<b>0,007655</b>	$b_2$	-0,0431	0,019515	0,888901
t	0,686596	0,407325	$b_3$	-1,4778	0,062317	0,802870
M	0,009342	0,923000	$b_4$	0,0057	0,118892	0,730240
<b>S</b>	<b>9,375395</b>	<b>0,002199</b>	<b><math>b_5</math></b>	<b>-44,8263</b>	<b>7,018196</b>	<b>0,008069</b>
MAD	3,082811	0,079124	$b_6$	0,4147	2,516616	0,112652
Y45	0,159632	0,689495	$b_7$	0,0713	0,206881	0,649223
Y	0,046840	0,828657	$b_8$	-0,0045	0,046430	0,829397

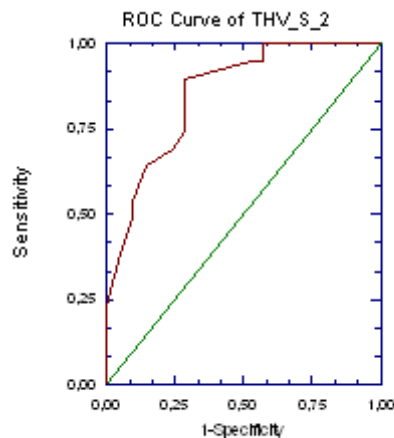
Tabulka 6.XXIV. Výsledky analýzy modelů.

Charakteristika	KES2	BM2
$\ln L_0$	-38,8468	-38,8468
$\ln L_M$	-10,2301	-26,3393
$df$	16	8
$G^2$	57,23	25,01
$p$	0,000002	0,001549
$R^2_{MF}$	0,7366	0,322
$R^2_N$	0,8467	0,47
$BIC$	-8,28	-7,74
$AIC$	0,226	-0,578
$ROC$	0,966	0,855

U obou modelů je spočtená hladina významnosti  $p$  menší než 0,01, směrnice parametrů  $b_i$  v modelech nelze považovat za nulové, a tudíž modely jsou významné. Deviance  $G^2$  ukazuje, že model KES2 je lepší. Eliminací vlivu počtu vlastností je závěr nejednoznačný. Bayesovo informační kritérium  $BIC$  je u modelu KES2 nižší než u modelu BM2, avšak u Akaikova informačního kritéria  $AIC$  je tomu naopak. Korelační koeficienty  $R^2_{MF}$  a  $R^2_N$  indikují, že těsnější proložení daty je u modelu KES2. K obdobnému závěru vede i hodnota  $ROC$ , která je vyšší u modelu KES2 a tudíž je zde proložení lepší.



a) model KES2



b) model BM2

Obrázek 6.23. Průběh prahové operační křivky a) model KES2, b) model BM2.



Ověření navrženého modelu bylo realizováno na druhé skupině dat - klasifikovaném výběru. Výsledky predikčních schopností jsou uvedeny v tabulce 6.XXV. Vytvořený model KES2 správně zatřídil 23 ze 30 vzorků tj. 77% vzorků. Vytvořený model BM2 správně zatřídil 20 ze 30 vzorků tj. 67% vzorků. Byla tak potvrzena lepší predikční schopnost modelu KES2.

Tabulka 6.XXV. Ověření predikčních schopností modelů.

Model KES2				Model BM2			
tkanina	THV_2	výsledek	odchylka	tkanina	THV_2	výsledek	odchylka
T103	0	0		T103	0	1x	+1
T106	0	0		T106	0	0	
T109	1	1		T109	1	1	
T112	0	0		T112	0	0	
T115	0	0		T115	0	1x	+1
T118	0	0		T118	0	0	
T121	1	1		T121	1	1	
T124	1	1		T124	1	1	
T127	1	0x	-1	T127	1	0x	-1
T130	1	1		T130	1	1	
T133	1	0x	-1	T133	1	0x	-1
T136	1	1		T136	1	1	
T139	1	1		T139	1	1	
T142	0	0		T142	0	1x	+1
T145	0	0		T145	0	1x	+1
T148	0	0		T148	0	1x	+1
T151	0	1x	+1	T151	0	0	
T154	0	0		T154	0	0	
T157	1	1		T157	1	0x	-1
T160	0	1x	+1	T160	0	0	
T163	0	0		T163	0	0	
T166	0	0		T166	0	0	
T169	0	0		T169	0	1x	+1
T172	1	0x	-1	T172	1	1	
T175	1	1		T175	1	1	
T178	0	0		T178	0	0	
T181	0	0		T181	0	0	
T184	1	0x	-1	T184	1	1	
T187	0	0		T187	0	1x	+1
T190	1	0x	-1	T190	1	1	

### 6.2.3. TVORBA ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU PRO $THV_3$

Stejně jako u tvorby modelu pro objektivní predikci omaku  $THV_2$  byl pro tvorbu modelu pro  $THV_3$  použit panel 21 poučených respondentů, kteří hodnotili omak 90 tkanin (soubor II). Při zařazování do třístupňové ordinální škály se respondenti nemuseli jednoznačně rozhodnout, zda je omak dobrý či špatný. Omak u tkanin byl hodnocen jako špatný ( $THV_3=0$ ), průměrný ( $THV_3=1$ ) nebo dobrý ( $THV_3=2$ ). Stále zde platilo, že všem respondentům chyběla možnost jemnější klasifikace. Pro tvorbu rovnice byla tkanina zařazena do té třídy, do které ji zařadilo nejvíce hodnotitelů. V případě rovnosti počtu zařazení byla tkanina zařazena do prostřední třídy ( $THV_3=1$ ). Do třídy  $THV_3=0$  bylo podle těchto pravidel dáno 16 tkanin, do třídy  $THV_3=1$  40 tkanin a do třídy  $THV_3=2$  34 tkanin. Konečné zařazení tkanin je v příloze č. 2. Na hladině významnosti  $\alpha=0,1$  bylo jednoznačně zařazeno 22 textilií, tj. necelých 25%. Pokud by se zvolila hladina významnosti  $\alpha=0,2$  bylo by zařazeno jednoznačně celkem 32 tkanin tj. asi 35%.

Pro tvorbu modelů byl použit stejný postup jako při tvorbě modelů KES2 a BM2. Tkaniny byly rozděleny na dvě skupiny v poměru 2 ku 1. Analyzovanou skupinu, která byla použita pro tvorbu modelu, tvořilo stejných 60 tkanin jako u modelů KES2 a BM2. Druhá skupina 30 tkanin tvořila klasifikovanou skupinu, která byla použita pro ověření modelů KES3 a BM3. V analyzované skupině bylo 8 tkanin s hodnotou  $THV_3=0$ , 28 tkanin s hodnotou  $THV_3=1$  a 24 tkanin s hodnotou  $THV_3=2$ .

Krabicové grafy (přílohy č. 5 a 6) a 95%-ní intervalové odhady středních hodnot (tabulky 6.XXVI až 6.XXXI) indikují možnou dobrou rozlišitelnost pro tvorbu modelu KES3 u vlastností  $LT$  a o něco menší u vlastností  $WT$ ,  $G$ ,  $2HG$ ,  $2HG5$  a  $SMD$  a u vlastností pro model BM3 je indikována možná dobrá rozlišitelnost u vlastností  $S$  a menší u vlastností  $T$ ,  $M$  a  $Y$ .

Tabulka. 6.XXVI. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV_3=0$ , systém KES.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
$LT$	0,6636	<b>0,6368 - 0,6903</b>	0,3978 N	2,3575 N	P	0,0502	0,596	0,771
$WT$	9,2836	<b>7,1267 - 11,4404</b>	1,5915 V	4,2665 N	Z	4,0477	6,308	19,232
$RT$	71,7201	69,7 - 73,7410	-0,4163 N	2,4345 N	P	3,7925	64,63	76,9
$G$	0,8847	<b>0,8223 - 0,9471</b>	0,5373 N	2,2506 N	P	0,1170	0,718	1,088
$2HG$	1,2078	<b>1,0355 - 1,3801</b>	0,5008 N	1,8408 N	P	0,3234	0,84	1,795
$2HG5$	2,7588	<b>2,4917 - 3,0258</b>	0,0747 N	1,7579 N	P	0,5013	1,99	3,535
$B$	0,1862	0,1235 - 0,2488	0,9264 N	2,8072 N	P	0,1176	0,063	0,451
$HB$	0,0914	0,0546 - 0,1281	1,1874 N	3,4492 N	P	0,0690	0,026	0,263
$LC$	0,3590	0,3426 - 0,3754	0,3362 N	4,0235 N	P	0,0308	0,298	0,434
$WC$	0,1184	0,1016 - 0,1351	0,1581 N	1,6203 N	P	0,0314	0,077	0,167
$RC$	60,2711	57,47 - 63,08	0,1697 N	1,5723 N	P	5,2646	53,48	69,5130
$TO$	0,6346	0,5330 - 0,7363	0,2850 N	2,2296 N	P	0,1908	0,367	0,9800
$MIU$	0,1542	0,1503 - 0,1580	0,1188 N	1,9242 N	P	0,0072	0,144	0,1680
$MMD$	0,0196	0,0103 - 0,0288	3,1879 V	12,1101V	Z	0,0173	0,01	0,0820
$SMD$	4,3234	<b>3,0033 - 5,6434</b>	1,3317 V	3,4196 N	P	2,4772	2,375	10,4740
$W$	24,9818	21,18 - 28,7835	0,0143 N	1,6804 N	P	7,1345	14,7925	37,1800

Tabulka 6.XXVII. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV_3=1$ , systém KES.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
<i>LT</i>	0,618	<b>0,603 - 0,633</b>	1,215 V	3,945 N	Z	0,047	0,55	0,747
<i>WT</i>	13,473	<b>11,773 - 15,172</b>	0,308 N	1,585 N	P	5,315	6,48	23,152
<i>RT</i>	70,571	69,483 - 71,659	0,122	2,519 N	P	3,401	63,91	78,11
<i>G</i>	0,744	<b>0,662 - 0,826</b>	0,828 V	2,793 N	P	0,256	0,422	1,445
<i>2HG</i>	0,823	<b>0,746 - 0,900</b>	0,617 N	2,538 N	P	0,242	0,48	1,438
<i>2HG5</i>	1,818	<b>1,652 - 1,983</b>	0,799 V	3,209 N	P	0,517	1,04	3,112
<i>B</i>	0,097	0,082 - 0,112	2,368 V	9,74 V	Z	0,046	0,054	0,294
<i>HB</i>	0,040	0,033 - 0,048	2,729 V	12,759 V	Z	0,022	0,016	0,143
<i>LC</i>	0,353	0,339 - 0,367	-1,243 V	4,807 V	Z	0,044	0,201	0,418
<i>WC</i>	0,105	0,096 - 0,114	0,645 N	2,873 N	P	0,028	0,06	0,18
<i>RC</i>	62,857	60,675 - 65,039	0,739 N	2,6 N	P	6,822	53,88	79,087
<i>TO</i>	0,517	0,473 - 0,560	0,652 N	2,942 N	P	0,136	0,31	0,857
<i>MIU</i>	0,153	0,149 - 0,157	-0,388 N	2,668 N	P	0,012	0,124	0,173
<i>MMD</i>	0,018	0,016 - 0,020	0,669 N	2,321 N	P	0,006	0,011	0,031
<i>SMD</i>	4,936	<b>4,163 - 5,710</b>	1,722 V	5,702 V	Z	2,418	2,291	13,24
<i>W</i>	20,19943	18,768 - 21,631	0,765 N	3,312 N	P	4,478	13,78	32,505

Tabulka 6.XXVIII. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV_3=2$ , systém KES.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
<i>LT</i>	0,5767	<b>0,5631 - 0,5904</b>	-0,8496 V	4,5467 N	P	0,0391	0,453	0,647
<i>WT</i>	14,9671	<b>13,025 - 16,909</b>	1,2448 V	5,8907 V	Z	5,5651	6,468	34,962
<i>RT</i>	68,5136	66,64 - 70,3875	-0,5873 N	3,2604 N	P	5,3707	53,355	78,518
<i>G</i>	0,6105	<b>0,5543 - 0,6666</b>	1,2557 V	3,7240 N	Z	0,1609	0,448	1,055
<i>2HG</i>	0,7431	<b>0,6559 - 0,8303</b>	1,0218 V	3,3600 N	P	0,2499	0,43	1,448
<i>2HG5</i>	1,5447	<b>1,4233 - 1,6661</b>	0,8116 N	3,6108 N	P	0,3479	1,048	2,58
<i>B</i>	0,0934	0,0808 - 0,1059	0,7939 N	2,3390 N	P	0,0360	0,052	0,164
<i>HB</i>	0,0397	0,0326 - 0,0468	1,1355 V	3,3522 N	Z	0,0203	0,019	0,091
<i>LC</i>	0,3363	0,3207 - 0,3519	-0,2792 N	2,2249 N	P	0,0447	0,248	0,427
<i>WC</i>	0,1234	0,1079 - 0,1390	0,9982 V	3,9121 N	P	0,0445	0,07	0,253
<i>RC</i>	63,4591	61,13 - 65,79	0,2768 N	2,3089 N	P	6,6763	50,573	78,697
<i>TO</i>	0,5855	0,5188 - 0,6522	1,0624 V	3,9755 N	P	0,1911	0,33	1,167
<i>MIU</i>	0,1636	0,1580 - 0,1692	0,9414 V	4,2626 N	P	0,0161	0,135	0,212
<i>MMD</i>	0,0204	0,0169 - 0,0240	1,3017 V	4,0628 N	Z	0,0102	0,011	0,05
<i>SMD</i>	5,5157	<b>4,6046 - 6,4268</b>	0,4495 N	2,1426 N	P	2,6112	2,395	11,852
<i>W</i>	20,2484	18,93 - 21,57	0,2355 N	1,8950 N	P	3,7915	14,4825	27,2575

Tabulka 6.XXIX. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV_3=0$ , systém BM.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
$b$	225,87	217,45 - 234,30	0,6755 N	2,8754 N	P	15,80	204,00	260,00
$T$	6,57	<b>5,6975 - 7,4388</b>	-0,4776 N	3,1211 N	P	1,63	3,33	9,58
$t$	0,663	0,560 - 0,766	0,0003 N	2,3460 N	P	0,194	0,34	0,99
$M$	249,82	<b>211,80 - 287,83</b>	0,0143 N	1,6804 N	P	71,35	147,93	371,80
$S$	0,1361	<b>0,1201 - 0,1520</b>	2,3084 V	8,3433 V	N	0,03	0,11	0,23
$MAD$	8,33	7,32 - 9,35	0,4862 N	2,3094 N	P	1,91	5,60	12,13
$Y_{45}$	6,81	5,62 - 8,00	0,7070 N	5,0429 N	P	2,23	2,88	12,88
$Y$	45,91	<b>31,00 - 60,81</b>	0,6066 N	2,5999 N	P	27,97	7,99	104,21

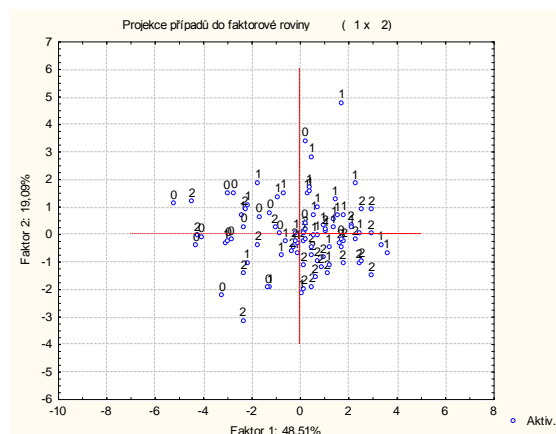
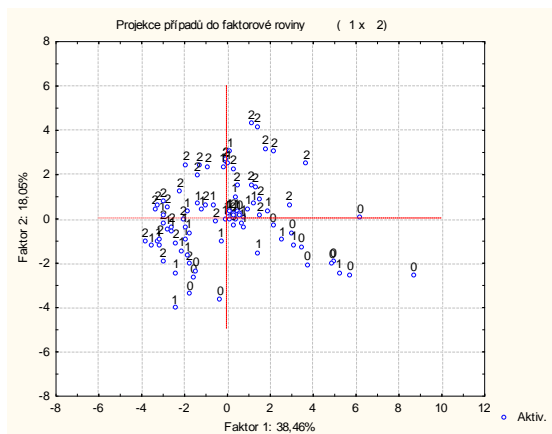
Tabulka 6.XXX. Hodnoty základních charakteristik vlastností pro  $THV_3=1$ , systém BM.

	Průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
$b$	241,52	237,01 - 246,03	0,31 N	2,63 N	P	14,10	211,00	275,00
$T$	3,89	<b>3,48 - 4,30</b>	0,29 N	2,32 N	P	1,27	1,94	6,71
$t$	0,497	0,453 - 0,540	0,64 N	2,81 N	P	0,136	0,282	0,81
$M$	202,08	<b>187,77 - 216,40</b>	0,76 N	3,31 N	P	44,77	137,80	325,05
$S$	0,172	<b>0,162 - 0,186</b>	0,84 V	3,68 N	P	0,0382	0,1051	0,284
$MAD$	6,58	6,02 - 7,14	0,78 V	3,70 N	P	1,75	3,38	11,68
$Y_{45}$	6,71	5,82 - 7,60	1,09 V	4,48 N	N	2,78	3,187	15,04
$Y$	36,33	<b>29,19 - 43,47</b>	1,11 V	3,75 N	N	22,33	11,00	105,63

Tabulka 6.XXXI. Popis základních charakteristik vlastností pro  $THV_3=2$ , metoda BM.

	průměr	IS	šikmost	špičatost	normalita	sm.odch.	minim. hodnota	maxim. hodnota
$b$	237,26	231,09 - 243,44	-0,0745 N	3,2787 N	P	17,7	198,0	277,0
$T$	3,41	<b>2,96 - 3,87</b>	0,5018 N	2,0417 N	P	1,317	1,69	6,13
$t$	0,54	0,477 - 0,60	0,9353 V	3,5305 N	P	0,18	0,29	1,05
$M$	202,48	<b>189,25 - 215,71</b>	0,2354 N	1,8950 N	P	37,92	144,82	272,60
$S$	0,19	<b>0,178 - 0,205</b>	1,0978 V	4,6185 N	Z	0,0388	0,134	0,315
$MAD$	7,19	6,24 - 8,13	1,7777 V	5,9831 V	Z	2,712	4,282	16,32
$Y_{45}$	4,76	4,11 - 5,40	0,9886 V	4,5994 N	P	1,857	1,513	10,794
$Y$	28,12	<b>21,69 - 34,55</b>	1,0286V	3,4528 N	P	18,43	4,523	75,35

Na rozptylových diagramech komponentního skóre (obrázek 6.24) je u obou skupin vlastností patrná tendence ke tvorbě shluků. U vlastností BM je však menší než u vlastností KES, zejména pro  $THV\_3=2$ , kde je určité prolínání s částí hodnot  $THV\_3=1$ . V podstatě to odpovídá reálné situaci, kdy část tkanin, také nebyla při subjektivním hodnocení zařazena jednoznačně.



a) charakteristiky KES

b) charakteristiky BM

Obrázek 6.24. Rozptylový diagram komponentního skóre pro  $THV\_3$ .

Pro konstrukci predikční rovnice byl použit model proporcionálních šancí [87]

$$CL_k = \ln \left[ \frac{P(y \leq k)}{P(y > k)} \right] \quad (5.14).$$

Pro  $K=3$  lze rozepsat tento model do řešení soustavy rovnic

$$\begin{aligned} \ln \left[ \frac{P(y \leq 1)}{P(y > 1)} \right] &= b_{1,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x} \\ \ln \left[ \frac{P(y \leq 2)}{P(y > 2)} \right] &= b_{2,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x} \end{aligned} \quad (6.2).$$

tkanina je zařazena do třídy pro kterou platí  $P(y=k)$  je maximální.

Výsledky zařazení pro modely KES3 a BM3 jsou v tabulkách 6.XXXII a 6.XXXIII.

Tabulka 6.XXXII. Výsledky zařazení do tříd pro model KES3.

naměřené hodnoty omaku	predikované hodnoty omaku			procento správně zařazených objektů
	$THV(O)_3=0$	$THV(O)_3=1$	$THV(O)_3=2$	
$THV_3=0$	6	2	0	75,0
$THV_3=1$	0	24	4	85,7
$THV_3=2$	0	4	20	83,3

Tabulka 6.XXXIII. Výsledky zařazení do tříd pro model BM3.

naměřené hodnoty omaku	predikované hodnoty omaku			procento správně zařazených objektů
	$THV(O)_3=0$	$THV(O)_3=1$	$THV(O)_3=2$	
$THV_3=0$	6	2	0	75,0
$THV_3=1$	1	22	5	78,6
$THV_3=2$	0	4	20	83,3

U modelu KES3 bylo správně zařazeno přes 80% tkanin a u modelu BM3 80%. Jelikož jsou k dispozici 3 třídy, které slouží pro určení špatného, průměrného a dobrého omaku může při predikci dojít fatálnímu zařazení tkaniny tj. tkanina je predikována jako tkanina s dobrým omakem místo se špatným a naopak. Výsledky predikce analyzované skupiny tkanin ukazují, že tak zásadnímu špatnému zařazení vůbec nedošlo. Tkaniny byly zařazeny chybně pouze v rozsahu  $\pm 1$  třída.

U modelu KES3 byly špatně zařazeny tkaniny T140 a T153 (přiřazeno  $THV_3=1$  místo  $THV_3=0$ ), tkaninám T122, T141, T143 a T171 byly přiřazeny hodnoty  $THV_3=2$  místo  $THV_3=1$  a tkaninám T128, T132, T134 a T176 byly přiřazeny hodnoty  $THV_3=1$  místo  $THV_3=2$ .

U modelu BM3 došlo k chybnému zařazení u tkanin T179 a T180 (přiřazeno  $THV_3=1$  místo  $THV_3=0$ ), tkaninám T123, T131, T135, T155 a T162 byly přiřazeny hodnoty  $THV_3=2$  místo  $THV_3=1$ , tkanině T164 byla přiřazena hodnota  $THV_3=0$  místo  $THV_3=1$  a tkaninám T108, T126, T161 a T176 byly přiřazeny hodnoty  $THV_3=1$  místo  $THV_3=2$ . S výjimkou tkaniny T176, každý model zařadil špatně jiné tkaniny.

Tabulka 6.XXXIV. Odhady koeficientů pro model KES3 a vliv jednotlivých proměnných.

proměnná	$\chi^2$	spočtená hladina významnosti	regresní koef.	odhad	Waldova statistika	spočtená hladina významnosti
			$b_{0,0}$	-5,3746	0,078856	0,778853
			$b_{1,0}$	-0,0870	0,000021	0,996361
<b>LT</b>	<b>18,99076</b>	<b>0,000013</b>	$b_1$	5,7210	0,217827	0,640701
<i>WT</i>	0,04802	0,826544	$b_2$	-0,0686	0,115377	0,734103
<i>RT</i>	0,18340	0,668466	$b_3$	0,0515	0,083650	0,772411
<b>G</b>	<b>9,92503</b>	<b>0,001630</b>	$b_4$	-4,8556	0,753657	0,385321
<i>2HG</i>	2,38334	0,122635	$b_5$	-1,1935	0,039199	0,843055
<b>2HG5</b>	<b>8,67912</b>	<b>0,003219</b>	$b_6$	6,2901	4,589871	0,032161
<i>B</i>	0,01180	0,913498	$b_7$	49,6168	0,379717	0,537755
<i>2HB</i>	0,38010	0,537552	$b_8$	-36,8232	0,090128	0,764015
<b>LC</b>	<b>9,95133</b>	<b>0,001607</b>	$b_9$	21,2531	2,859710	0,090824
<i>WC</i>	0,18517	0,666963	$b_{10}$	86,5199	2,962390	0,085222
<i>RC</i>	0,51768	0,471834	$b_{11}$	-0,1400	1,176809	0,278007
<b>T0</b>	<b>3,99940</b>	<b>0,045517</b>	$b_{12}$	-38,5781	2,787199	0,095020
<b>MIU</b>	<b>4,84723</b>	<b>0,027691</b>	$b_{13}$	-50,4511	0,772787	0,379356
<i>MMD</i>	1,12089	0,289726	$b_{14}$	-65,0376	0,564372	0,452504
<i>SMD</i>	0,07975	0,777633	$b_{15}$	-0,0005	0,000003	0,998524
<i>W</i>	0,32743	0,567178	$b_{16}$	0,3421	0,330717	0,565237

Tabulka 6.XXXV. Odhady koeficientů pro model BM3 a vliv jednotlivých proměnných.

proměnná	$\chi^2$	spočtená hladina významnosti	regresní koef.	odhad	Waldova statistika	spočtená hladina významnosti
			$b_{0,0}$	-2,8150	0,11698	0,732336
			$b_{1,0}$	2,5461	0,09563	0,757144
<i>b</i>	0,07119	0,789606	$b_1$	-0,0095	0,11304	0,736713
<b>T</b>	<b>24,27034</b>	<b>0,000001</b>	$b_2$	1,7086	15,73861	0,000073
<b>t</b>	<b>8,35955</b>	<b>0,003837</b>	$b_3$	-13,6984	4,28951	0,038348
<i>M</i>	0,11704	0,732268	$b_4$	0,0196	1,33470	0,247970
<b>S</b>	<b>9,43197</b>	<b>0,002132</b>	$b_5$	-24,4447	3,95981	0,046599
<i>MAD</i>	0,00816	0,928026	$b_6$	-0,2050	0,84809	0,357092
<b>Y45</b>	<b>12,96519</b>	<b>0,000317</b>	$b_7$	0,6360	10,56265	0,001154
<i>Y</i>	2,24675	0,133895	$b_8$	-0,0292	2,16365	0,141308

V tabulkách 6.XXXIV a 6.XXXV jsou uvedeny odhady koeficientů pro modely KES3 a BM3. Výsledky ukazují, že u modelu KES3 jsou vlastnosti  $LT$ ,  $G$ ,  $2HG5$ ,  $LC$ ,  $T0$  a  $MIU$  významné na hladině významnosti 0,05. Z regresních koeficientů lze na této hladině významnosti považovat za statisticky významný pouze koeficient  $b_6$ . U modelu BM3 výsledky ukazují, že za významné lze považovat vlastnosti  $T$ ,  $t$ ,  $S$  a  $Y45$  a z regresních koeficientů koeficienty  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_5$  a  $b_7$ .

Tabulka 6.XXXVI. Výsledky analýzy modelů.

Charakteristika	KES3	BM3
$\ln L_0$	-58,6366	-59,4501
$\ln L_M$	-20,9747	-30,7150
$Df$	16	8
$G^2$	75,32378	57,4702
$p$	0,000000	0,000000
$R^2_{MF}$	0,642294	0,483348
$R^2_N$	0,833015	0,714806
$BIC$	9,814263	24,71544
$AIC$	-0,13249	-0,72383

U obou modelů je spočtená hladina významnosti  $p$  menší než 0,01, směrnice parametrů  $b_i$  v modelech nelze považovat za nulové a tudíž modely jsou významné. Deviance  $G^2$  ukazuje, že model BM3 je lepší než KES3. Provede-li se však eliminace vlivu počtu vlastností vyjde závěr nejednoznačně. Bayesovo informační kritérium  $BIC$  je u modelu KES3 nižší než u modelu BM3, avšak u Akaikova informačního kritéria  $AIC$  je tomu naopak. Korelační koeficienty  $R^2_{MF}$  a  $R^2_N$  indikují, že těsnější proložení daty je u modelu KES3. Pomocí uvedených indikátorů kvality modelu nelze jednoznačně určit, který z modelů je lepší.

Ověření navrženého modelu bylo realizováno na druhé skupině dat - klasifikovaném výběru, tj. na datech, která nebyla použita pro tvorbu modelu. Výsledky predikčních schopností jsou uvedeny v tabulce 6.XXXVII. Vytvořený model KES3 správně zatřídil 21 ze 30 tkanin tj. 70% tkanin. Vytvořený model BM3 správně zatřídil také 21 ze 30 tkanin tj. 70% tkanin. U obou modelů došlo po jednom fatálním zařazení. Model KES3 zařadil tkaninu T178 do první třídy ( $THV_3=0$ ) místo do do třetí ( $THV_3=2$ ) a model BM3 zařadil tkaninu T142 do třetí třídy ( $THV_3=2$ ) místo do první ( $THV_3=0$ ). V ostatních případech došlo k chybnému zařazení  $\pm 1$  třída.



Tabulka 6.XXXVII. Ověření predikčních schopností modelů.

Model KES3				Model BM3			
vzorek	THV_3	výsledek KES3	odchylka	vzorek	THV_3	výsledek BM3	odchylka
T103	2	2		T103	2	2	
T106	0	0		T106	0	1x	+1
T109	2	2		T109	2	1x	-1
T112	1	1		T112	1	1	
T115	1	0x	-1	T115	1	1	
T118	0	0		T118	0	0	
T121	1	2x	+1	T121	1	1	
T124	2	2		T124	2	2	
T127	2	1x	-1	T127	2	2	
T130	1	2x	+1	T130	1	1	
T133	1	1		T133	1	1	
T136	1	2x	+1	T136	1	2x	+1
T139	1	1		T139	1	2x	+1
T142	0	0		T142	0	2xx	+2
T145	1	1		T145	1	2x	+1
T148	2	1x	-1	T148	2	2	
T151	0	1x	+1	T151	0	0	
T154	0	0		T154	0	0	
T157	2	2		T157	2	2	
T160	0	0		T160	0	1x	+1
T163	1	0x	-1	T163	1	2x	+1
T166	0	0		T166	0	0	
T169	2	2		T169	2	2	
T172	1	1		T172	1	1	
T175	2	2		T175	2	2	
T178	2	0xx	-2	T178	2	1x	-1
T181	0	0		T181	0	0	
T184	2	2		T184	2	2	
T187	1	1		T187	1	1	
T190	1	1		T190	1	1	

#### 6.2.4. TVORBA ROVNICE PRO OBJEKTIVNÍ PREDIKCI OMAKU PRO *THV\_11*

Při volbě 11-ti stupňové škály se vycházelo z postupu tvorby predikčních rovnic, které jsou použity pro objektivní predikci omaku u systému KES. Při vytváření regresních rovnic tvůrci systému KES pro tvorbu predikčních modelů vycházeli ze subjektivního hodnocení omaku, které prováděli pomocí 11-ti stupňové ordinální škály. Proto byl vytvořen také model na základě této stupnice.

U systému KES tkaniny subjektivně hodnotil společně a zařazoval do jednotlivých tříd panel odborníků na základě konsensu. U metodiky BM byl použit panel dobře poučených respondentů, kteří hodnotili tkaniny nezávisle na sobě.

Pro subjektivní hodnocení omaku byl pro tvorbu modelů pro *THV\_11* použit panel 40 dobře poučených respondentů, kteří hodnotili omak 90 textilií (soubor II). Respondenti měli pro hodnocení k dispozici škálu uvedenou v tabulce 6.IV. Pro vytvoření modelu, založeném na logistické regresi, je zapotřebí, aby tkanina byla jednoznačně zařazena. Proto byla pro tvorbu modelů použita mediánová třída ordinální škály *M*. Výsledek objektivní predikce omaku *THV(O)\_11=k* pak ukazuje, že přibližně 50% hodnotitelů bude hodnotit omak do mediánové třídy a lépe a druhých přibližně 50% hodnotitelů bude hodnotit omak do této třídy a hůře. Výsledné zařazení tkanin do mediánové třídy je uvedeno v příloze č.3. Počty zařazených tkanin do jednotlivých mediánových tříd jsou uvedeny v tabulce 6.XXXVIII.

Tabulka 6.XXXVIII. Počty zařazených tkanin podle mediánových tříd,

číslo třídy	počet zařazených tkanin
1	0
2	2
3	11
4	8
5	16
6	17
7	19
8	8
9	5
10	4
11	0

Z tabulky 6.XXXVIII je zřejmé, že do krajních tříd podle hodnoty mediánové třídy nebyla zařazena žádná tkanina. V případě, že by byla predikcí tkanina zařazena do třídy č. 2 nebo 10 je zapotřebí výsledek interpretovat trochu odlišně. Při zařazení do druhé třídy by to znamenalo, že i výrazně přes 50% hodnocení může být ve třídě 1. Obdobná interpretace platí i pro případné zařazení tkaniny predikcí do třídy č. 10, tj., že výrazně přes 50% hodnocení může být ve třídě 11.

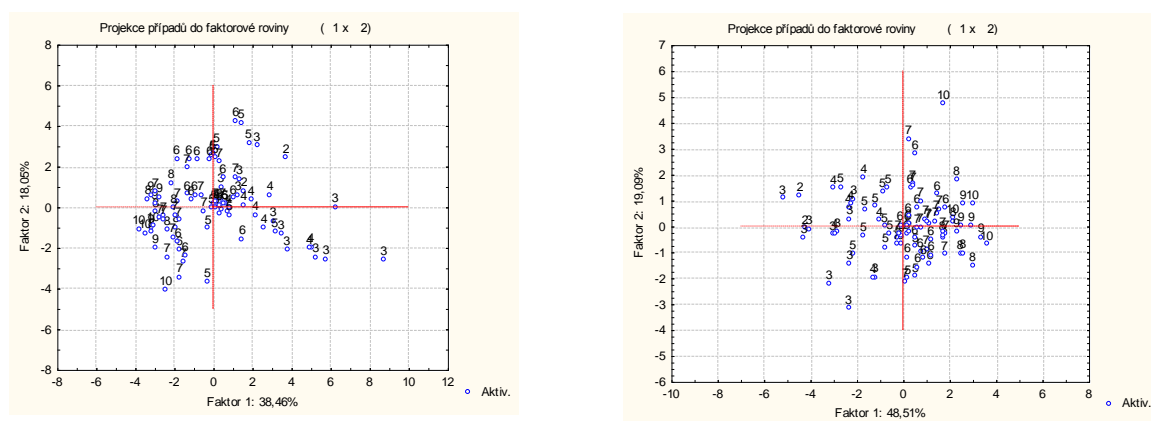
Do tříd č. 2, 9 a 10 bylo zařazeno málo tkanin, je proto při tvorbě závěrů při zařazení objektivní predikcí do těchto tříd přistupovat obezřetně.

Jelikož bylo k dispozici pouze 90 tkanin, počet tříd je 11 a v případě tvorby regresní logistické

rovnice je zapotřebí odhadnout 24 regresních koeficientů, byl soubor tkanin rozdělen v poměru 8:1, tj., 80 tkanin bylo použito pro vytvoření predikčních rovnic KES11 a BM11 (analyzovaný soubor) a 10 tkanin pro ověření jejich predikčních schopností (klasifikovaný soubor).

Pro předběžné určení predikční schopnosti byly použity krabicové grafy (přílohy č. 5 a 6). Krabicové grafy indikují možnou dobrou rozlišitelnost pro tvorbu modelu KES11 u vlastností  $T0$ ,  $W$  a  $WC$ , a o něco menší u vlastností  $T$ ,  $2HG$ ,  $2HG5$ ,  $B$ ,  $2HB$  a  $RC$ . U vlastností pro model BM3 je indikována možná dobrá rozlišitelnost u vlastnosti  $b$  a menší u vlastností  $T$ ,  $t$  a  $M$ .

Na rozptylových diagramech komponentního skóre je vidět tendence ke tvorbě shluků jak pro vlastnosti KES, tak i BM. Tvorba shluků je patrnější u vlastností KES. U vlastností BM je menší. Pro oba soubory platí méně jednoznačná tvorba shluku pro  $THV_{11}=2$ . Avšak toto přiřazení má pouze 2 hodnoty.



a) charakteristiky KES

b) charakteristiky BM

Obrázek 6.25. Rozptylový diagram komponentního skóre pro  $THV_{11}$ .

Pro konstrukci predikční rovnice byl použit model proporcionálních šancí [87]

$$CL_k = \ln \left[ \frac{P(y \leq k)}{P(y > k)} \right] \quad (5.14).$$

Pro  $K=11$  tříd lze tento model rozepsat do řešení soustavy rovnic

$$\begin{aligned} \ln \left[ \frac{P(y \leq 1)}{P(y > 1)} \right] &= b_{1,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x} \\ \ln \left[ \frac{P(y \leq 2)}{P(y > 2)} \right] &= b_{2,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x} \\ \ln \left[ \frac{P(y \leq 3)}{P(y > 3)} \right] &= b_{3,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x} \end{aligned} \quad (6.3).$$

až

$$\ln \left[ \frac{P(y \leq 11)}{P(y > 11)} \right] = b_{11,0} + \mathbf{b}^T \mathbf{x}$$

Tkanina je zařazena do třídy, pro kterou platí  $P(y=k)$  je maximální. Výsledky predikce analyzovaného souboru pro modely KES11 a BM11 jsou v tabulkách 6.XXXIX a 6.XL.

Tabulka 6 XXXIX. Výsledky zařazení do tříd pro model KES11.

naměřené hodnoty omaku	predikované hodnoty omaku									procento správně zařazených objektů
	THV (O) _11=2	THV (O) _11=3	THV (O) _11=4	THV (O) _11=5	THV (O) _11=6	THV (O) _11=7	THV (O) _11=8	THV (O) _11=9	THV (O) _11=10	
THV_11=2	<b>1</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	50,0
THV_11=3	0	<b>9</b>	0	0	0	0	0	0	0	100
THV_11=4	0	1	<b>5</b>	1	0	0	0	0	0	71,4
THV_11=5	0	0	2	<b>9</b>	4	0	0	0	0	60,0
THV_11=6	0	0	0	3	<b>8</b>	4	0	0	0	53,3
THV_11=7	0	0	0	3	2	<b>9</b>	3	0	0	52,9
THV_11=8	0	0	0	1	0	2	<b>5</b>	0	0	62,5
THV_11=9	0	0	0	0	0	0	3	<b>1</b>	0	25,0
THV_11=10	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>2</b>	66,7

Tabulka 6 XL. Výsledky zařazení do tříd pro model BM11.

naměřené hodnoty omaku	Predikované hodnoty omaku									procento správně zařazených objektů
	THV (O) _11=2	THV (O) _11=3	THV (O) _11=4	THV (O) _11=5	THV (O) _11=6	THV (O) _11=7	THV (O) _11=8	THV (O) _11=9	THV (O) _11=10	
THV_11=2	<b>0</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0,0
THV_11=3	0	<b>8</b>	1	0	0	0	0	0	0	88,9
THV_11=4	0	1	<b>3</b>	3	0	0	0	0	0	42,9
THV_11=5	0	1	2	<b>9</b>	3	0	0	0	0	60,0
THV_11=6	0	0	0	1	<b>11</b>	3	0	0	0	73,3
THV_11=7	0	0	0	3	0	<b>13</b>	1	0	0	76,5
THV_11=8	0	0	0	0	1	2	<b>4</b>	1	0	50,0
THV_11=9	0	0	0	0	0	0	2	<b>1</b>	1	25,0
THV_11=10	0	0	0	0	0	0	1	1	<b>1</b>	33,3

U modelu KES11 bylo správně zařazeno 49 tkanin (61%) a u modelu BM11 50 tkanin (62,5%). Výsledky subjektivního hodnocení omaku ukazují u většiny tkanin intervalový odhad mediánu přesahující hodnotu 1, a tudíž by mediánovou třídou mohly být i třídy sousedící s ní. Vezme-li se toto v úvahu, tak do tříd  $M \pm 1$  bylo zařazeno modelem KES11 75 tkanin a modelem BM11 74 tkanin. U modelu BM11 bylo chybně zařazeno 6 tkanin a to o 2 třídy (tkanině T158 byla přiřazena hodnota  $THV(O)=3$  místo  $THV(O)=5$ , tkaninám T145, T157 a T161 byly přiřazeny hodnoty  $THV(O)=5$  místo  $THV(O)=7$ , tkanině T148 byla přiřazena hodnota  $THV(O)=6$  místo  $THV(O)=8$  a tkanině T124 byla přiřazena hodnota  $THV(O)=8$  místo  $THV(O)=10$ ). U modelu KES11 bylo tak chybně zařazeno 5 tkanin. O 2 třídy byly chybně zařazeny 4 tkaniny (tkanině T127 byla přiřazena hodnota  $THV(O)=4$  místo  $THV(O)=2$ , tkaninám T128, T145 a T157 byla přiřazena hodnota  $THV(O)=5$  místo  $THV(O)=7$ ) a o 3 třídy došlo ke špatnému zařazení u jedné tkaniny (tkanině T148 byla přiřazena hodnota  $THV(O)=5$  místo  $THV(O)=8$ ).

V tabulkách 6.XLI a 6.XLII jsou uvedeny odhady koeficientů pro modely KES11 a BM11. Výsledky ukazují, že u modelu KES3 jsou vlastnosti  $LT$ ,  $RT$ ,  $G$ ,  $2HG$ ,  $B$ ,  $2HB$ ,  $WC$ ,  $RC$ ,  $T0$ ,  $MIU$  a  $MMD$  významné na hladině významnosti 0,05. Z koeficientů lze na hladině významnosti 0,05 považovat za nenulové koeficienty  $b_1$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_6$ ,  $b_7$ ,  $b_9$  a  $b_{10}$ . U modelu BM3 výsledky ukazují, že lze za významné považovat vlastnosti  $b$ ,  $T$ ,  $t$ ,  $M$ ,  $S$  a  $MAD$  a z regresních koeficientů koeficienty  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_5$  a  $b_6$ .

Tabulka 6.XLI. Odhady koeficientů pro model KES11 a vliv jednotlivých proměnných.

proměnná	$\chi^2$	spočtená hladina významnosti	regresní koef.	odhad	Waldova statistika	spočtená hladina významnosti
			$b_{2,0}$	-22,615	2,43259	0,118837
			$b_{3,0}$	-18,603	1,44461	0,229394
			$b_{4,0}$	-15,521	0,99233	0,319173
			$b_{5,0}$	-11,660	0,50102	0,479052
			$b_{6,0}$	-9,644	0,25701	0,612183
			$b_{7,0}$	-6,879	0,11902	0,730104
			$b_{8,0}$	-4,949	0,78714	0,374965
			$b_{9,0}$	-3,382	0,36868	0,543727
$LT$	<b>7,16536</b>	<b>0,007432</b>	$b_1$	6,853	0,24705	0,619158
$WT$	0,00938	0,922835	$b_2$	-0,058	0,90394	0,341728
$RT$	<b>30,86225</b>	<b>0,000000</b>	$b_3$	-0,049	5,42896	0,019805
$G$	<b>6,42515</b>	<b>0,011252</b>	$b_4$	2,607	7,45778	0,006316
$2HG$	<b>16,17000</b>	<b>0,000058</b>	$b_5$	-7,601	3,55905	0,059222
$2HG5$	1,01164	0,314510	$b_6$	3,952	4,47261	0,034442
$B$	<b>6,80443</b>	<b>0,009093</b>	$b_7$	66,631	16,43999	0,000050
$2HB$	<b>7,98016</b>	<b>0,004729</b>	$b_8$	-117,318	0,92359	0,336534
$LC$	0,01419	0,905168	$b_9$	33,852	6,31932	0,011943
$WC$	<b>24,28967</b>	<b>0,000001</b>	$b_{10}$	-21,236	12,72680	0,000360
$RC$	<b>12,03541</b>	<b>0,000522</b>	$b_{11}$	-0,175	0,39836	0,527939
$T0$	<b>19,73411</b>	<b>0,000009</b>	$b_{12}$	36,083	3,50634	0,061135
$MIU$	<b>6,50183</b>	<b>0,010776</b>	$b_{13}$	-18,009	0,79164	0,373604
$MMD$	<b>6,08069</b>	<b>0,013667</b>	$b_{14}$	-69,409	1,65115	0,198802
$SMD$	0,30184	0,582728	$b_{15}$	-0,130	2,43259	0,118837
$W$	1,66924	0,196361	$b_{16}$	-0,324	1,44461	0,229394

Tabulka 6.XLII. Odhady koeficientů pro model BM11 a vliv jednotlivých proměnných.

proměnná	$\chi^2$	spočtená hladina významnosti	regresní koef.	odhad	Waldova statistika	spočtená hladina významnosti
			$b_{2,0}$	-20,2257	8,78872	0,003031
			$b_{3,0}$	-14,3397	4,91378	0,026643
			$b_{4,0}$	-11,2911	3,32509	0,068230
			$b_{5,0}$	-7,4124	1,52366	0,217067
			$b_{6,0}$	-5,1923	0,75531	0,384801
			$b_{7,0}$	-2,3763	0,16000	0,689153
			$b_{8,0}$	-0,1557	0,00067	0,979393
			$b_{9,0}$	1,4162	0,05407	0,816132
<b><i>b</i></b>	<b>35,68051</b>	<b>0,000000</b>	$b_1$	-0,0360	3,83749	0,050118
<b><i>T</i></b>	<b>48,18058</b>	<b>0,000000</b>	$b_2$	0,4304	4,07187	0,043603
<b><i>t</i></b>	<b>42,27711</b>	<b>0,000000</b>	$b_3$	7,1264	4,31738	0,037725
<b><i>M</i></b>	<b>6,86684</b>	<b>0,008781</b>	$b_4$	0,0401	11,96527	0,000542
<b><i>S</i></b>	<b>6,33712</b>	<b>0,011824</b>	$b_5$	-17,7979	5,80684	0,015964
<b><i>MAD</i></b>	<b>17,33830</b>	<b>0,000031</b>	$b_6$	0,6674	14,66913	0,000128
<i>Y45</i>	0,19828	0,656114	$b_7$	0,0182	0,61513	0,432862
<i>Y</i>	0,67213	0,412309	$b_8$	-0,0012	0,72063	0,395936

U obou modelů je spočtená hladina významnosti  $p$  menší než 0,01 (tabulka 6.XLIII), směrnice parametrů  $b_i$  v modelech nelze považovat za nulové a tudíž modely jsou významné. Deviance  $G^2$  ukazuje, že model KES11 je lepší než BM11. Provede-li se však eliminace vlivu počtu vlastností vyjde závěr opět nejednoznačně. Bayesovo informační kritérium  $BIC$  je u modelu KES11 nižší než u modelu BM11, avšak u Akaikova informačního kritéria  $AIC$  je tomu naopak. Korelační koeficienty  $R^2_{MF}$  a  $R^2_N$  indikují, že těsnější proložení daty je u modelu BM11. Pomocí uvedených indikátorů kvality modelu nelze jednoznačně určit, který z modelů je lepší.

Tabulka 6.XLIII. Výsledky analýzy modelů

charakteristika	KES11	BM11
$\ln L_0$	-160,897	-160,897
$\ln L_M$	-87,369	-82,121
$df$	16	8
$G^2$	147,06	157,55
$p$	0,000000	0,000000
$R^2_{MF}$	0,456987	0,489602
$R^2_N$	0,918088	0,931989
$BIC$	81,54586	124,7961
$AIC$	-2,34564	-2,43738

Ověření navrženého modelu bylo realizováno na druhé skupině dat - klasifikovaném výběru, tj. na datech, která nebyla použita pro tvorbu modelu. Výsledky predikčních schopností jsou uvedeny v tabulce 6.XLIV. Vytvořený model KES11 správně zatřídil 2 z 10 tkanin tj. 10% tkanin. Vytvořený model BM11 správně zatřídil 6 z 10 tkanin tj. 60% tkanin. Vezme-li se v úvahu možnost tolerovat chybné zařazení  $M \pm 1$  třída tak model KES11 správně zařadil 80% tkanin, Model BM11 zařadil správně všechny tkaniny.

Tabulka 6.XLIV. Ověření predikčních schopností modelů.

vzorek	THV_11	výsledek KES11	odchylka	vzorek	THV_11	výsledek BM11	odchylka
T117	6	6		T117	6	7x	+1
T118	4	2	-2	T118	4	4	
T135	3	4	1	T135	3	3	
T136	9	8	-1	T136	9	8x	-1
T153	5	5		T153	5	5	
T154	3	4	-1	T154	3	3	
T171	6	5	1	T171	6	6	
T172	7	9	+2	T172	7	7	
T189	10	9	-1	T189	10	9x	-1
T190	7	6	-1	T190	7	6x	-1

---

## ZÁVĚR

Existuje celá řada přístupů k predikci omaku. Pro konstrukci všech typů predikčních rovnic se využívá vlastností, které mají vztah k subjektivnímu hodnocení omaku. Některé způsoby predikce používají pro měření vlastností speciálně zkonstruované přístroje, některé se snaží využít přístrojů, které jsou běžně dostupné v textilní laboratoři. Hlavním cílem disertační práce bylo navrhnout predikční model založený právě na vlastnostech, které jsou běžně dostupné v textilní laboratoři. Pro konstrukci modelu byla použita logistická regrese (návrh metodiky nese označení BM). Vzhledem k tomu, že bylo zapotřebí predikční schopnosti navržených a používaných vlastností v BM modelu ověřit byly pro komparaci použity vlastnosti ze systému KES.

Pro tvorbu modelu byly použity pánské oblekovky. Byly vybrány z toho důvodu, že patří do skupiny typů tkanin, pro které má systém KES vypracovaný postup a tudíž umožňují komparaci s výsledky ze systému KES.

Tvorba objektivní predikce omaku má smysl, pokud je subjektivní hodnocení omaku v čase stabilní. Pro ověření stability hodnocení subjektivního hodnocení omaku se ověřovala opakovatelnost a reprodukovatelnost měření.

Opakovatelnost – pro test opakovatelnosti byly použity 2 skupiny hodnotitelů, kteří hodnotily předložené tkaniny 2x. Závěr hodnocení opakovatelnosti není jednoznačný. Korelační koeficienty mezi 1. a 2. hodnocením jsou vysoké: 0,87 res. 0,99, ale první skupina ve svém opakovaném posuzování hodnotila lépe než při prvním hodnocení. U druhé skupiny první hodnocení odpovídalo druhému. Jedním z možných vysvětlení je to, že druhá skupina hodnotila 47 tkanin, které zařazovala do 5-ti stupňové škály a druhá skupina hodnotila 28 tkanin, které zařazovala do 11-ti stupňové škály. Při vytvoření vhodného postupu a dodržení podmínek pro subjektivní hodnocení omaku lze zajistit opakovatelnost hodnocení.

Reprodukovatelnost – pro test reprodukovatelnosti byly porovnávány vzájemně 1. a 2. hodnocení obou skupin posuzovatelů mezi sebou. Porovnání prvních hodnocení vyšlo podobné – korelační koeficient je 0,9, kdežto druhých vyšlo rozdílné, i když i zde byla korelace vysoká – 0,88. Tyto výsledky plynou z toho, že byla použita stejná data jako u ověření opakovatelnosti. I zde platí, že vytvoření vhodné metodiky může vést k zajištění reprodukovatelnosti.

Pro objektivní predikci omaku byly navrženy tři různé modely založené na logistické regresi. Modely jsou označeny BM2, BM3 a BM11. Tyto modely byly porovnávány s modely vytvořených na vlastnostech systému KES a jsou označeny KES2, KES3 a KES11. Číslo u označení modelu znamená, kolika stupňová ordinální škála byla použita pro subjektivní hodnocení omaku. Při dvoustupňové škále se hodnotitelé museli jednoznačně rozhodnout, zda je omak špatný či dobrý, u třístupňové měli navíc vloženou třídu, která umožňovala hodnotit omak jako průměrný.

Při konstrukci regresních modelů založených na logistické regresi se vychází z předpokladu, že jev, který má být následně predikován, je při tvorbě modelu jednoznačně určen. Což



bohužel u omaku takto jednoznačně nelze určit. Při stanovení třídy, do které bude tkanina výsledně přiřazena bylo rozhodnuto takto: u dvoustupňové ordinální škály, byla tkanina zařazena do té škály, kam ji přiřadila většina hodnotitelů, u třístupňové škály bylo zařazení obdobné, navíc pokud bylo maximum ve dvou třídách, byla tkanina přiřazena do prostřední třídy. U jedenácti stupňové škály byla tkanina přiřazena do mediánové třídy. Výsledné zařazení pak neukazuje pouze na to, s jakou pravděpodobností daná textilie přísluší do dané třídy, ale interpretace je daleko volnější. Ukazuje spíše, s jakou pravděpodobností by ji více hodnotitelů zařadilo do dané třídy (platí u dvou a tří stupňové škály, resp. s jakou pravděpodobností by ji kolem 50% hodnotitelů hodnotilo výše či níže.

Všechny modely vyšly statisticky významné na hladině významnosti 0,01. Porovnání výsledků analýz  $G^2$ ,  $R^2_{MF}$ ,  $R^2_N$ ,  $BIC$  a  $AIC$  ukazuje, že predikční schopnosti obou typů jsou prakticky shodné. Největší rozdíl je mezi KES2 a BM2, kdy KES2 vykazuje lepší predikční schopnosti, i když i zde závěry plynoucí z hodnot  $BIC$  a  $AIC$  jsou protichůdné. Nejmenší rozdíly v indikátorech predikčních schopností modelů je u modelů BM11 a KES11. Tyto závěry potvrdilo i ověření predikční schopností rovnic. U modelů BM2 (KES2) bylo špatně zařazeno 10 (7) tkanin ze 30, u modelů BM3 a KES3 bylo špatně zařazeno 9 (9) tkanin ze 30 přičemž fatálně zařazena byla u obou modelů jedna tkanina (fatálně zařazeno = místo do třídy č. 1 byla zařazena do třídy č. 3 nebo naopak). Modely BM11 a KES11 špatně zařadily 4 resp. 8 tkanin z 10. Vzhledem k tomu, že pro řadu tříd bylo k dispozici málo tkanin, a že jedenácti stupňová ordinální škála umožňuje poměrně jemné členění, tak mimo toleranci  $M \pm 1$  třídu bylo modelem BM11 zařazeno 0 tkanin a modelem KES11 2 tkaniny.

Uvedené závěry ukazují, že objektivní predikce omaku tkanin založena na metodice BM je použitelná pro praktické účely. Navíc jsou výchozí údaje získány ze standardních měření a není třeba mít k dispozici extrémně drahý systém KES.

---

**PŘEHLED POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**
**Symbol, zkratka**

$2HB$	Moment hystereze na jednotku délky [Ncm/cm]
$2HG$	Hystereze při úhlu smyku $\Phi=0,5^\circ$ [N.cm]
$2HG5$	Hystereze při úhlu smyku $\Phi=5^\circ$ [N.cm]
$AIC$	Akaikovo informační kritérium
$a, a_{ij}$	Canberrův koeficient nepodobnosti, Canberrův koeficient nepodobnosti mezi $i$ -tým a $j$ -tým hodnotitelem
$b$	Konstanta související s typem podnětu (pouze kapitola 2)
$b$	Tepelná jímavost $\circ [W/(m^2 \cdot K \cdot s^{0,5})]$
$b, b_{ij}$	Bray-Curtisův koeficient nepodobnosti, Bray-Curtisův koeficient nepodobnosti mezi $i$ -tým a $j$ -tým hodnotitelem
$B$	Tuhost v ohybu na jednotku délky [Ncm <sup>2</sup> /cm]
$BIC$	Bayesovo informační kritérium
$BM$	Nově navržený postup pro objektivní predikci omaku
$BMK$	Model vytvářený logistickou regresí na základě vlastností ze systému KES, $K=2, 3, 11$
$c, c_1$	Konstanty
$c, c_{ij}$	Kosinový koeficient, kosinový koeficient mezi $i$ -tým a $j$ -tým hodnotitelem
$CL_k$	Model proporcionálních šancí
$d$	Opravný koeficient pro výpočet spodní hodnoty intervalu spolehlivosti populačního mediánu ordinální škály
$D$	Třída $D$ pro výpočet spodní hodnoty intervalu spolehlivosti populačního mediánu ordinální škály
$dorvar$	Diskrétní ordinální variance
$DR$	Drsnost
$e, e_{ij}$	Odlehlost, odlehlost mezi $i$ -tým a $j$ -tým hodnotitelem
$\bar{e}_j$	Průměrná odlehlost $j$ -tého hodnotitele od ostatních
$f_k$	Relativní četnost $k$ -té třídy
$f_M$	Relativní četnost v mediánové třídě
$FAST$	Fabric Assurance by Simple Testing
$F_k$	Kumulativní relativní četnost v $k$ -té třídě
$F_M$	Kumulativní relativní četnost v mediánové třídě
$G$	Tuhost ve smyku [N/cm.stupeň]
$G^2$	Deviance
$Gr, Gr_{ij}$	Growerův koeficient podobnosti, Growerův koeficient podobnosti mezi $i$ -tým a $j$ -tým hodnotitelem
$h$	Opravný koeficient pro výpočet horní hodnoty intervalu spolehlivosti populačního mediánu ordinální škály
$H$	Třída $H$ pro výpočet horní hodnoty intervalu spolehlivosti populačního

	mediánu ordinální škály
Hi	i-tý hodnotitel, $i=1,2,\dots,I$ , kde $I=21$ nebo $40$ , $i$ není jako index, je součástí označení
$i$	$i$ -tá hodnota, pořadí, obecné označení, konkrétní význam popsán v textu
IS	Interval spolehlivosti, zde 95%-ní interval spolehlivosti
$j$	$j$ -tá hodnota, pořadí, obecné označení, konkrétní význam popsán v textu
$K$	Počet tříd
$k, k1, k2$	$k$ -tá třída
KES	Kawabata evaluation system
KESK	Model vytvářený logistickou regresí na základě vlastností ze systému KES, $K=2, 3, 11$
$L_0$	Maximální věrohodnost modelu, který obsahuje pouze absolutní člen(y)
LC	Linerita [-], při deformaci v tlaku
$L_M$	Maximální věrohodnost modelu
LT	Linearita [-], při deformaci v tahu
$M$	Mediánová třída
$M$	Plošná měrná hmotnost [ $\text{kg/m}^2$ ]
MAD	Průměrná absolutní odchylka [ $\mu\text{m}$ ]
Med	Populační medián ordinální škály
MIU	Koeficient tření [-]
MMD	Průměrná odchylka $MIU$ [-]
MNČ	Metoda nejmenších čtverců
$n$	Počet hodnocených tkanin
$n_k$	Absolutní četnost $k$ -té třídy
$N$	Počet hodnotitelů
$N$	Odchylka od 0 (šikmost) nebo 3 (špičatost) je nevýznamná
$N$	Regresní koeficient je nevýznamný
$p$	$p$ -tá vlastnost, $p=1,2,\dots,P$
$P$	Počet vlastností
$P$	Normalita přijata
PA	Polyamid
PL	Polyester
$r$	Pořadová hodnota tkaniny
$r_b$	Korelační koeficient pro binární data
$r_s$	Spearmanův pořadový korelační koeficient
$R$	Počet tkanin
$R_F^2$	Nagelkerkeova statistika
$R_{MF}^2$	McFadenův koeficient determinace
RC	Pružnost v tlaku [%]
ROC	Prahová operační křivka
RT	Pružnost v tahu [%]
$S$	Stlačitelnost [-]
$S$	Velikost podnětu
$S_0$	Velikost prahového podnětu
SMD	Povrchová drsnost [ $\mu\text{m}$ ]
ST	Stlačitelnost
$T$	Tuhost[mN.cm]
$t$	Tloušťka [mm], postup BM
$T0$	Tloušťka [mm], systém KES

<i>THV</i>	Celkový omak (subjektivní hodnocení)
<i>THV(O)_K</i>	Objektivní predikce omaku, $K=2, 3, 11$
<i>THV_K</i>	Celkový omak, subjektivní hodnocení omaku, hodnocení prováděno do $K=2,3,11$ tříd
<i>THV_O</i>	Celkový omak (objektivní predikce omaku)
<i>THV1</i>	Celkový omak, subjektivní hodnocení omaku, 1.hodnocení
<i>THV2</i>	Celkový omak, subjektivní hodnocení omaku, 2.hodnocení
<i>TO</i>	Tepelný omak
<i>Tr</i>	$r$ -tá tkanina, pro II skupinu tkanin platí: $r=101,102, \dots, R$ , kde $R=190$ , $r$ není jako index, je součástí označení
<i>TU</i>	Tuhost
<i>V</i>	Regresní koeficient je významný
<i>V</i>	Odchylka od 0 (šikmost) nebo 3 (špičatost) je významná
<i>V</i>	Počitek podnětu, vjem (pouze kapitola 2)
<i>W</i>	Plošná měrná hmotnost [ $\text{mg}/\text{cm}^2$ ], systém KES
<i>W<sub>a,i</sub></i>	Waldovo testační kritérium, $i$ -tý regresní koeficient
<i>WC</i>	Energie potřebná ke stlačení [ $\text{N.cm}/\text{cm}^2$ ]
<i>WT</i>	Deformační energie [ $\text{N.cm}/\text{cm}^2$ ], při namáhání v tahu
<i>x<sub>index</sub> (, index)</i>	Hodnota realizovaného měření či hodnocení
<i>x<sub>M</sub></i>	Medián ordinální škály
<i>Y</i>	Modul pružnosti [MPa]
<i>Y45</i>	Modul pružnosti po diagonále $\circ$ [MPa]
<i>z, z<sub>ij</sub></i>	Penroseův koeficient rozdílu tvaru, Penroseův koeficient rozdílu tvaru mezi $i$ -tým a $j$ -tým hodnotitelem
<i>z<sub>1-\alpha/2</sub></i>	Kvantil normovaného normálního rozdělení
<i>Z</i>	Normalita zamítnuta
<i><math>\alpha</math></i>	Hladina významnosti

---

## PRÁCE AUTORA SE VZTAHEM KE STUDOVANÉ PROBLEMATICE

### Časopisy

- [1] Militký, J., Bajzík, V. Surface Roughness and Fractal Dimension. *The Journal of The Textile Institute*. 2001, roč. 92, č. 3, s. 91-113
- [2] Militký, J., Bajzík, V. Surface roughness of heat protective clothing textiles. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2003, roč. 15, č. 3/4, s. 258-267
- [3] Militký, J., Bajzík, V. Long term cyclic deformation of fabrics with improved elasticity. *Vlákna a textil*, 2003, roč. 10, č. 2, s. 91-94
- [4] Militký, J., Bajzík, V. Surface roughness of protective clothing. *Vlákna a textil*. 2003, roč. 10, č. 3, s. 118-125

### Mezinárodní konference

- [5] Militký, J., Bajzík, V. Characterization of Textiles Thickness Variation. In: Autex conference, Tecnitex 2001 conference – Technical Textiles: Design Textiles for Technical Applications, 2001, Pova de Varzim, Portugal,
- [6] Militký, J., Bajzík, V. Comfort of Protective Textiles, In: World Congress 2001, High Performance Textiles, 2001, Bolton, Great Britain
- [7] Militký, J., Bajzík, V. Surface Roughness and Fractal Dimension. In: 30<sup>th</sup> International Textile Research Symposium at f Mt. Fuji. 2001, Japonsko,
- [8] Militký, J., Bajzík, V. Prediction of Protective Textiles Hand. In: First Czech Chinese Textile Seminar, 2001, Shangai, Čína, ISBN 80-7083-508-7
- [9] Militký, J., Bajzík, V. Selected Problems of Textile Fabric Hand, In: conference Textile Quality and Biotechnology, 2001, Funchal, Portugal
- [10] Militký, J., Bajzík, V. Hand Prediction of PES/wool Fabrics. In: The Third China International Textile Conference, 2002, Xian, China
- [11] Militký, J., Bajzík, V. Influence of Yarn Type on Hand of Knits. In: The XLI Congress of the International Federation of Knitting Technologies, 2002, Zagreb, Croatia
- [12] Militký, J., Hes, L., Bajzík, V. Thermal Absorptivity of Wool/PET Blends. In: Second International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics HEFAT 2003, 2003, s.48, Livingstone, Victoria Falls, Zambia, ISBN 0-620-30503-7,

full text na CD.

- [13] Militký, J., Bajzík, V. Characterization of Protective Clothing Surface Roughness. In: International Textile Congress, 2004, s. 251-265, Terrassa, Španělsko, ISBN 84-608-0188-8

#### **Národní konference a semináře**

- [14] Militký, J., Bajzík V. Popis kolísání tloušťky plošných textilií s pomocí fraktální dimenze. In: STRUTEX, 2000, ISBN 80-7083-371-8, GACR 106/99/0372
- [15] Militký, J., Bajzík, V. Comparison of Textiles Surface Roughness Description. In: STRUTEX, 2002, s. 45-52, ISBN 80-7083-668-7
- [16] Bajzík, V., Militký J. Ukázka chování některých parametrů měření drsnosti na simulovaných profilech. In: STRUTEX, 2002, s. 9-12, ISBN 80-7083-668-7
- [17] Bajzík, V. Data Comparison from Two KES Instruments. In: STRUTEX, 2004, s. 9-14, ISBN 80-7083-769-1
- [18] Bajzík, V. Predikce subjektivního hodnocení omaku pomocí vícerozměrných statistických metod. In: Zajištění kvality analytických výsledků, 2006, s. 94-101, Komorní Lhotka, ISBN 80-86380-32-7
- [19] Bajzík, V. Využití logistické regrese pro hodnocení omaku. In: Request 06, 2007, s. 5-11, Praha, ISBN 978-80-01-03709-7
- [20] Bajzík, V. Porovnání logistické regrese a diskriminační analýzy pro predikce subjektivního hodnocení omaku. In: Zajištění kvality analytických výsledků, 2007, s. 102- 110, Komorní Lhotka, ISBN 978-80-86380-37-7
- [21] Bajzík, V. Fléglová, Z. Porovnání textilií z hlediska fyziologického komfortu. In: Zajištění kvality analytických výsledků, 2008, s. 78-84, Komorní Lhotka, 2Theta, ISBN 978-80-86380-42-1
- [22] Bajzík, V. Analýza mínění hodnotitelů pro predikci omaku. In: 3μ – Moderní matematické metody v inženýrství. 2008, s. 9-13, Dolní Lomná, ISBN 978-80-248-1871-9

---

**LITERATURA**

- [1] Juran, J.M. *Juran's Quality Control Handbook*. New York: Mc Graw Hill. 4. vyd. 1988. ISBN 0-07-033176-6
- [2] Švehla, K., Kašparová, M. *Užitná hodnota textilií*. 1.vydání. Liberec: Mineo SVÚT. 1977
- [3] Stearn, A.E., D'Acry, R.L., Postle, R., Mahar, T.J. A Statistical Analysis of Subjective and Objective Methods of Evaluating Fabric Handle. Part 1: Analysis of Subjective Assessments. *Journal of textile Machinery and Society of Japan*. 1988, roč. 34, č.1, s. 13-18
- [4] Stearn, A.E., D'Acry, R.L., Postle, R., Mahar, T.J. A Statistical Analysis of Subjective and Objective Methods of Evaluating Fabric Handle. Part 2: Relationship between Subjective and Objective Measurements. *Journal of textile Machinery and Society of Japan*. 1988, roč. 34, č. 2, s. 39-45
- [5] Slater, K. Physical Testing and Quality Control. *Textile Progress*. 1993. roč. 23, č.1, 2, 3
- [6] AATCC Technical Manual 2004. Fabric Hand: Guidelines for Subjective Evaluation, s. 383-384
- [7] Švejdová, A. Informace o provádění organoleptických zkoušek ve VÚV. In *Subjektivní a objektivní metody hodnocení plošných textilií*. Dům techniky ČSVTS Ústí nad Labem. 1. vyd. 1986. S.23-30
- [8] Gong, R.H., Mukhopadhyay S.K. Fabric Objective Measurements: A Comparative Study of Fabric Characteristics. *Journa of the Textle Institute*. 1993. roč.84, č. 2, s. 192-198
- [9] Stearn, A.E., D'Acry, R.L., Postle, R., Mahar, T.J. A Statistical Analysis of Subjective and Objective Methods of Evaluating Fabric Handle. Part 3: Men's Summer Suiting Fabrics. *Journal of textile Machinery and Society of Japan*. 1988, roč. 34, č. 3, s. 79-82
- [10] Militký, J., Bajzík, V. Comfort of Protective Textiles. In *High Performance Textiles: World Congress 2001*. 1. vyd., 2001. Bolton
- [11] Peirce, F.T. The 'Handle' Of Cloth As a Measurable Quantity. *Journal of The Textile Institute*. 1930, roč. 21, s. 377-416
- [12] Ellis, B.C., Garnsworthy, R.K. A Review of Techniques for the Assesment of Hand. *Textile Research Journal*. 1980, roč. 50, č. 4, str. 231-238
- [13] Brand, R.H. Measurement of Fabric Aesthetics: Analysis of Aesthetic Component. *Textile Research Journal*. 1964, roč. 34, č. 9., s. 791-804
- [14] Kawabata, S. *The Standardisation and Analysis of Hand Evaluation*. Osaka: The

- Textile Machinery Society of Japan. 2. vyd. 1980
- [15] Lundgren, H.P. Textile Chemistry Colorimetry. 1969, roč.1, s. 35-45
  - [16] Alley, V.L. Revised Theory for the Quantitative Analysis of Fabric *Hand*. *Journal of Engineering for Industry Transactions of the ASME*. 1980, roč. 102, č.1, s. 25-31
  - [17] Raheel, M., Lin, J. An Empirical Model for Fabric Hand. Part I: Objective Assesment of Light Weight Fabrics. *Textile Research Journal*. 1991, roč. 61, č. 1, s. 31-36
  - [18] Pan, N., Yen, K.C., Zhao, S.J., Yang S.R. A New Approach to the Objective Evaluation of Fabric Handle from Mechanical Properties. Part I: Objective Measure for Total Handle. *Textile Research Journal*. 1988, roč. 58, č. 8, s. 438-444
  - [19] Stevens, S.S. A Scale for the Measurement of Psychological Magnitude: loudness. *Psychological Review*, 1936, 1936, roč. 43, str. 405 – 416
  - [20] Hes I., Dolezal I. New Method and Equipment for Measuring Thermal Properties of Textiles. *J. Text. Mach. Soc. Jpn.* 1989, roč. 42, str.124-128
  - [21] Matsudaira, M. The Mechanical Properties of Fabric Handle of Polyester Fibre „Shingosen“ Fabrics. *Journal of The Textile Institute*. 1994, roč. 85, č. 2. s. 158-172
  - [22] Militký J.: Objektivní a subjektivní hodnocení omaku In: 6. konference textilního zkušebnictví, Hradec Králové, 1989
  - [23] Pan, N., Yen, K.C. Physical Explanatious of Fabric Extracting Curve for Fabric Handle Evaluation. *Textile Research Journal*. 1996, roč. 66, s. 279-290
  - [24] Behery H.M. *Effects of Mechanical and Physical Properties on Fabric Hand*. Cmabridge:Woodhead Publishing Limited. 1. vyd. 2005. ISBN 978-85573-918-5
  - [25] Blatná, D. *Neparametrické testy*. Praha: VŠE Praha. 1. vyd. 1996
  - [26] Dobrov, G.M. *Exspertnye ocenki b naučno-techničeskom prognozirovanii*. Kijev: Naukova dumka. 1.vyd. 1974
  - [27] Hu, J., Chen, W., Newton, A. A Psychophysical Model for Objective Fabric Hand Evaluation: An Application of Stewens's Law. *Journal of The Textile Institute*. 1993, roč. 84, č. 3, s. 354-363
  - [28] Olehla, M., Věchet, V., Olehla, J. *Řešení úloh matematické statistiky ve fortranu*. Praha: NADAS. 1.vyd. 1982
  - [29] Binns, H. The Discrimination of Wool Fabrics by the Sense of Touch. *British Journal of Psychiatry*. 1926, roč. 16, s. 237-247
  - [30] Howorth, W.S. The Handle of Suiting, Lingerie and Dress Fabric. *Journal of The Textile Institute*. 1964, roč. 55, č. 4, s. 251-256
  - [31] Kim, C., Vaughn, E.A. Prediction of Fabric Hand from mechanical Properties of Woven Fabrics. *Journal of textile Machinery and Society of Japan*. 1979, roč. 24, s. 47-56
  - [32] Howorth, W.S., Oliver, P.H. The Application of Multiple Factor Analysis to the Assement of Fabric Handle. *Journal of The Textile Institute*. 1958, roč. 49, č. 11, s. 540-553
  - [33] Yick, K.L., Cheng, K.P.S., How, Y.L. Subjectuve and Objective Evaluation of Men's Shirting Fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 1995,



- roč. 7, č. 4, s. 17-29
- [34] Cardello, V.A., Winterhalter, C., Schutz, H.G. Predicting the Handle and Comfort of Military Clothing Fabrics from Sensory and Instrumental Data: Development and Application of New Psychophysical Methods. *Textile Research Journal*. 2003, roč. 73, č. 3, s. 221-237
  - [35] Behery H.M. Comparison of Fabric hand Assessment in the United-States and Japan. *Textile Research Journal*. 1986, roč. 56, č. 4, s. 227-240
  - [36] Bishop, D.P. Fabric:Sensory and Mechanical Properties. *The Textile Progress*. 1996. roč. 26, č. 1, s. 1-62.
  - [37] Matsuo, T., Nasu, N., Saito, M. Study on the Hand. *Journal of The Textile Machinery Society of Japan*. 1971. roč.17, č.3, s. 92-104
  - [38] Winakor, G., Kim, C.J., Wolins, L. Fabric hand – Tactile Sensory Assessment. *Textile Research Journal*. 1980, roč. 50, č. 10, s. 601-610
  - [39] Holme, I. Objective Evaluation of Fabrics. *Textle Horizons*. 1984. roč. 4, č. 9, s. 39-41
  - [40] Whisney, A.J., Winakor, G., Wolins, L. Home. *Econ. Res. Japan*, 8, 1979
  - [41] Řehák, J., Řeháková, B. *Analýza kategorizovaných dat v sociologii*, 1. vydání. Praha: Academia, 1986
  - [42] Bajzík, V., Militký, J., Vacková, N. Subjektivní hodnocení omaku tkanin vlnářského typu. In *Struktura a strukturní mechanika textilií: Liberec*. 1. vyd., 1994, s. 129-137
  - [43] Powers, D. Xie, Y. *Statistical Methods for Categorical data Analysis*. San Diego: Academic Press. 1. vyd. 2000. ISBN 0-12-563736-5
  - [44] Hui, C.L., Lau, C, T.W., Ng, S.F., Chan, K.C.C. Neural Network Prediction of Human Psychological Perceptions of Fabric Hand. *Textile Research Journal*. 2004, roč. 74, č. 5, s. 375-383
  - [45] Hes L.,Doležal I.:New Method and Equipment for Measuring Thermal Properties of Textiles. *Journal of Textile Machinery Society of Japan*. 1989. roč. 35, č. 8, s. 124-128. (1989)
  - [46] Lesyková E. a kol. *Česko-anglický technický textilní slovník*. Brno:Výzkumný ústav pletářský. 1.vyd.1971
  - [47] Romesburg, H.Ch. *Cluster Analysis for Researches*. Lulu Press. 1. vyd. 2004 . ISBN 1-4116-0617-5
  - [48] Rong, G.H., Slater, K., Fei, R.C. The Use of Cluster Analysis for Grading Textile Yarns. *Journal of The Textile Institute*, 1994. roč. 85, č.3, s. 389-396
  - [49] Reichstadter B.,Fleissig J., Malčík P.: Hodnocení jakosti plošných textilií. *Textil*. 1981. roč. 36, č. 12, s. 444-446
  - [50] Malčík, P. *Moderní postupy měření užitných vlastností plošných textilií*.
  - [51] Pan, N., Zeronian, S.H. An Alternative Approach to the Objective Measurement of Fabrics. *Textile Research Journal*. 1993, roč. 63, č. 1, s. 33-43
  - [52] Hosmer, D., Lemeshow, S. *Applied Logistic Regression*. New York: John

- Wiley&Sons. 1. vyd. 2000. ISBN 0-471-35632-8
- [53] Pokorný, J., Valentová H., Panovská Z. *Senzorická analýza potravin*, Praha: VŠCHT. 1.vyd. 1999. ISBN 80-7080-329-0
- [54] Pokorný, J., Davídek, J. *Analýza potravin, část B – Senzorická analýza*, SNTL, Praha, 1986
- [55] Magnenat-Thalmann, N. a kol. From Physics-based Simulation to the Touching of Textiles. *The International Journal of Virtual Reality*. 2007, roč. 6, č. 3. s. 35-44
- [56] Govindaraj, M. Haptic Simulation of Fabric hand. In: Project I00-P08. [cit. 23.4.2008]. Dostupný na :  
<http://www.ntcresearch.org/pdf-rpts/anrp01/I00-P08-A1.pdf>
- [57] Militký, J., Bajžík, V. Surface Roughness of Heat Protective Clothing Textiles. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2003. roč. 13. č. 3/4, s. 258-267
- [58] Behera, B.K. Comfort and Handle Behaviour of Linen Blended Fabrics. *AUTEX Research Journal*. 2007, roč. 7, č. 1, s. 33-47
- [59] kolektiv. *Nárys fyziologie člověka*. In: Sešit V. – Obecná fyziologie nerstva a svalstva, senzorické funkce CNS. Praha: Ústav lékařské fyziologie. 1.vyd. 1991. ISBN 80-7066-498-3
- [60] Vigué, J., Orte, M.E. *Atlas lidského těla*. Praha 2005
- [61] Schiffman, H.R. *Sensation And Perception*. John Wiley & Sons. 5. vyd. 2001. ISBN 0-471-24930-0
- [62] Neumann, R., Molnár, P., Arnold, S. *Sensorické skúmanie potravín*. Bratislava: 1. vyd. 1990. ISBN 80-05-00612-8
- [63] Adovasio, J.M., Soffer, O., Klíma, B. Upper Palaeolithic Fibre Technology: Interlaced Woven Finds from Pavlov I, Czech Republic, c. 26000 Years Ago. *Antiquity*. 1996, r. 70, s. 526 -534
- [64] Meloun, M., Militký, J. *Statistická analýza experimentálních dat*. 1. vydání. Praha: Academia, 2004, ISBN 80-200-1254-0
- [65] Raveh, A. On Quick Estimates of Pearson R from Scatter Diagrams. *American Statistician*. 1985. r. 39, č. 3, s. 239-240
- [66] Mudholkar, G.S., Trivedi, M.S., Lin, T.C. An Approximation to the Distribution of the Likelihood ratio Statistic for Testing Complete Independence. *Technometrics*. 1982. r. 24, č. 2, s. 139-143
- [67] Meie, L., Xiaoan, S., Li, Z. A Study of Method of Measuring and Evaluting Fabric Handle. In: *Textile Science 91: Technická univerzita v Liberci*. 1. vyd., 1992. s. 41-50
- [68] Pan, N. Quantification and Evaluation of Human Tactile Sense Towards Fabrics. *Int. Journal of Design & Nature*. 2006. roč. 1, č.1, s. 1-13
- [69] Strazdiene, E., Gutauskas, M. New Method for the Objective Evaluation of Textile hand. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2005. roč. 13, č. 2, s. 35-38
- [70] Mahar, T.J., Postle, R. International Fabric Handle Survey. In *Objective Evaluation of Apparel Fabrics: The Textile Machinery Society of Japan*. 1. vyd., 1983, s. 261-271

- 
- [71] Chang, B.L. a kol. A New Approach To Evaluate Total Hand Value. In *The sixth Int. Conf. On Environmental Ergonomy: Monteneblo*. 1.vyd., 1994, s. 184-185
  - [72] Raheel, M., Lin, J. An Empirical Model for Fabric Hand. Part II: Subjective Assesment. *Textile Research Journal*. 1991, roč. 61, č. 2, s. 79-82
  - [73] Pan, N., Yen, K.C., Zhao, S.J., Yang S.R. A New Approach to the Objective Evaluation of Fabric Handle from Mechanical Properties. Part II: Objective Measure for Primary Handle. *Textile Research Journal*. 1988, roč. 58, č. 9, s. 531-537
  - [74] Pan, N., Ryu H.S. An Alternative Approach to the Objective Evaluation of Fabric. *Textile Research Journal*. 1993, roč. 63, č. 1, s. 33-43
  - [75] Park, S.W. a kol. Total Handle Evaluation from Selected Mechanical Properties of Knitted Fabrics Using Neural Network. *International Journal.of Clothing Science And Technology* 2001, roč. 13, č. 2, s. 106-114
  - [76] Lai S.S., Shyr, T.W., Lin, J.Y. Comparison between KES-FB and FAST in Discrimination of Fabric Characteristics. *Journal of Textile Eng.* 2002, roč. 48, č. 2, s. 43-49
  - [77] Tester, D. *Application of FAST to Fabric and Garment Manufacture*. Sydney: CSIRO press. 1988
  - [78] Kolektiv. *FAST – Fabric Assurance by Simple Testing. Instruction Manual*. Sydney: CSIRO press
  - [79] Boos, A.D., Tester,D. *SiroFAST – Fabric Assurance by Simple Testing*. Sidney: CSIRO press. 1994. ISBN 0 643 06025 1
  - [80] Philippe, F. a kol. Sensory Analysis: State of Art. Application to Textile Evaluation. In *2001 International Textile Congress: Terrassa*. 1.vyd., 2001. s. 269-275
  - [81] Lee, S. a kol. Analysis of Finger Motion in Evaluating of the Hand of Cloth. In *6<sup>th</sup> International Computing on Entertainment Computing- ICEC 2006:Shanghai*. 2006. [cit. 23.4.2008]. Dostupný na :  
[www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/CD\\_doNotOpen/ADC/final\\_paper/681.pdf](http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/CD_doNotOpen/ADC/final_paper/681.pdf)
  - [82] Agresti, A. *Analysis of Ordinal Categorical Data*. New York: John Wiley&Sons. 1. vyd. 1984. ISBN 0-471-89055-3

---

## PŘÍLOHY

### Seznam příloh

- Příloha č.1: Subjektivní hodnocení omaku *THV\_2*
- Příloha č.2: Subjektivní hodnocení omaku *THV\_3*
- Příloha č.3: Subjektivní hodnocení omaku *THV\_11*
- Příloha č.4: Pearsonovy korelační koeficienty pro *THV\_2*
- Příloha č.5: Histogramy a krabicové grafy pro jednotlivé vlastnosti, KES
- Příloha č.6: Histogramy a krabicové grafy pro jednotlivé vlastnosti, BM

## Příloha č. 1

Subjektivní hodnocení omaku *THV\_2*

Počet kategorií: 2

Označení: *THV\_2*Testovaná hypotéza:  $H_0: p_{(THV=0)}=p_{(THV=1)}$  vs.  $H_1: p_{(THV=0)} \neq p_{(THV=1)}$ ,  $\alpha=0,1$ .A –hypotéza  $H_0$  se nezamítá, Z – přijímá se hypotéza  $H_1$ 

Tkanina č	THV_2=1	THV_2=0	Přířazené THV	Hodnota testovací charakteristiky P	Výsledky testu H <sub>0</sub> pro α=0,1
	Absolutní četnosti				
T101	7	14	0	0,19	A
T102	19	2	1	0,00	Z
T103	10	11	0	1,00	A
T104	17	4	1	0,01	Z
T105	15	6	1	0,08	Z
T106	7	14	0	0,19	A
T107	15	6	1	0,08	Z
T108	14	7	1	0,19	A
T109	16	5	1	0,03	Z
T110	15	6	1	0,08	Z
T111	16	5	1	0,03	Z
T112	9	12	0	0,66	A
T113	14	7	1	0,19	A
T114	7	14	0	0,19	A
T115	8	13	0	0,38	A
T116	18	3	1	0,00	Z
T117	4	17	0	0,01	Z
T118	5	16	0	0,03	Z
T119	14	7	1	0,19	A
T120	15	6	1	0,08	Z
T121	14	7	1	0,19	A
T122	15	6	1	0,08	Z
T123	12	9	1	0,66	A
T124	15	6	1	0,08	Z
T125	12	9	1	0,66	A
T126	17	4	1	0,01	Z
T127	13	8	1	0,38	A
T128	17	4	1	0,01	Z
T129	11	10	1	1,00	A
T130	13	8	1	0,38	A
T131	16	5	1	0,03	Z
T132	4	17	0	0,01	Z
T133	16	5	1	0,03	Z
T134	14	7	1	0,19	A
T135	7	14	0	0,19	A
T136	15	6	1	0,08	Z
T137	12	9	1	0,66	A
T138	5	16	0	0,03	Z
T139	15	6	1	0,08	Z

T140	8	13	0	0,38	A
T141	11	10	1	1,00	A
T142	10	11	0	1,00	A
T143	18	3	1	0,00	Z
T144	13	8	1	0,38	A
T145	10	11	0	1,00	A
T146	16	5	1	0,03	Z
T147	16	5	1	0,03	Z
T148	8	13	0	0,38	A
T149	19	2	1	0,00	Z
T150	11	10	1	1,00	A
T151	8	13	0	0,38	A
T152	11	10	1	1,00	A
T153	11	10	1	1,00	A
T154	6	15	0	0,08	Z
T155	6	15	0	0,08	Z
T156	8	13	0	0,38	A
T157	13	8	1	0,38	A
T158	5	16	0	0,03	Z
T159	10	11	0	1,00	A
T160	4	17	0	0,01	Z
T161	18	3	1	0,00	Z
T162	11	10	1	1,00	A
T163	9	12	0	0,66	A
T164	17	4	1	0,01	Z
T165	13	8	1	0,38	A
T166	7	14	0	0,19	A
T167	8	13	0	0,38	A
T168	5	16	0	0,03	Z
T169	6	15	0	0,08	Z
T170	8	13	0	0,38	A
T171	13	8	1	0,38	A
T172	11	10	1	1,00	A
T173	6	15	0	0,08	Z
T174	9	12	0	0,66	A
T175	12	9	1	0,66	A
T176	17	4	1	0,01	Z
T177	3	18	0	0,00	Z
T178	6	15	0	0,08	Z
T179	5	16	0	0,03	Z
T180	4	17	0	0,01	Z
T181	3	18	0	0,00	Z
T182	16	5	1	0,03	Z
T183	17	4	1	0,01	Z
T184	14	7	1	0,19	A
T185	5	16	0	0,03	Z
T186	4	17	0	0,01	Z
T187	9	12	0	0,66	A
T188	18	3	1	0,00	Z
T189	16	5	1	0,03	Z
T190	16	5	1	0,03	A

## Příloha č. 2

Subjektivní hodnocení omaku *THV*<sub>3</sub>

Počet kategorií: 3

Označení: *THV*<sub>3</sub>

Testované hypotézy:

Testovaná hypotéza  $H_0: p_{(THV=0)}=p_{(THV=1)}=p_{(THV=2)}$  vs.  $H_1: p_{(THV=0)} \neq p_{(THV=1)} \neq p_{(THV=2)}$ ,  $\alpha=0,1$ .A –hypotéza  $H_0$  se nezamítá, Z – přijímá se hypotéza  $H_1$ 

Tkanina č	THV_3=0	THV_3=1	THV_3=2	Přířazené THV	Hodnota testovací charakteristiky p	Výsledky testu H <sub>0</sub> pro α=0,1
	Absolutní četnosti					
T101	2	8	11	2	0,648	N
T102	5	7	9	2	0,804	N
T103	3	5	13	2	0,096	A
T104	2	7	12	2	0,359	N
T105	4	11	6	1	0,332	N
T106	12	7	2	0	0,359	N
T107	2	9	10	2	1,000	N
T108	3	7	11	2	0,481	N
T109	0	7	14	2	0,189	N
T110	5	14	2	1	0,064	A
T111	3	14	4	1	0,031	A
T112	5	12	4	1	0,143	N
T113	3	6	12	2	0,238	N
T114	5	12	4	1	0,143	N
T115	5	9	7	1	0,804	N
T116	5	7	9	2	0,804	N
T117	7	12	2	1	0,359	N
T118	9	8	4	0	1,000	N
T119	3	13	5	1	0,096	A
T120	4	11	6	1	0,332	N
T121	4	9	8	1	1,000	N
T122	4	12	5	1	0,143	N
T123	6	11	4	1	0,332	N
T124	1	8	12	2	0,359	N
T125	4	8	9	2	1,000	N
T126	4	7	10	2	0,629	N
T127	2	5	14	2	0,064	A
T128	7	4	10	2	0,629	N
T129	4	8	9	2	1,000	N
T130	7	9	5	1	0,804	N
T131	4	10	7	1	0,629	N
T132	2	7	12	2	0,359	N
T133	8	11	2	1	0,648	N
T134	1	9	11	2	0,824	N
T135	6	10	5	1	0,454	N
T136	3	11	7	1	0,481	N
T137	3	5	13	2	0,096	A
T138	4	12	5	1	0,143	N
T139	4	12	5	1	0,143	N

T140	12	6	3	0	0,238	N
T141	4	13	4	1	0,049	A
T142	14	5	2	0	0,064	A
T143	3	14	4	1	0,031	A
T144	6	7	8	2	1,000	N
T145	6	11	4	1	0,332	N
T146	4	13	4	1	0,049	A
T147	5	6	10	2	0,454	N
T148	5	5	11	2	0,210	N
T149	5	5	11	2	0,210	N
T150	2	9	10	1	1,000	N
T151	14	5	2	0	0,064	A
T152	4	3	14	2	0,031	A
T153	10	8	3	0	0,815	N
T154	11	7	3	0	0,481	N
T155	2	14	5	1	0,064	A
T156	12	7	2	0	0,359	N
T157	2	7	12	2	0,359	N
T158	10	9	2	0	1,000	N
T159	12	4	5	0	0,143	N
T160	14	7	0	0	0,189	N
T161	1	8	12	2	0,359	N
T162	2	14	5	1	0,064	A
T163	5	8	8	1	1,000	N
T164	7	13	1	1	0,263	N
T165	1	6	14	2	0,115	N
T166	12	6	3	0	0,238	N
T167	7	12	2	1	0,359	N
T168	1	14	6	1	0,115	N
T169	2	7	12	2	0,359	N
T170	8	11	2	1	0,648	N
T171	3	12	6	1	0,238	N
T172	5	9	7	1	0,804	N
T173	2	5	14	2	0,064	A
T174	7	10	4	1	0,629	N
T175	3	8	10	2	0,815	N
T176	2	9	10	2	1,000	N
T177	0	6	15	2	0,078	A
T178	2	9	10	2	1,000	N
T179	11	7	3	0	0,481	N
T180	15	6	0	0	0,078	A
T181	15	3	3	0	0,008	A
T182	4	17	0	1	0,007	A
T183	7	11	3	1	0,481	N
T184	2	8	11	2	0,648	N
T185	10	8	3	0	0,815	N
T186	3	13	5	1	0,096	A
T187	3	14	4	1	0,031	A
T188	4	7	10	2	0,629	N
T189	3	13	5	1	0,096	A
T190	4	14	3	1	0,031	A



## Příloha č. 3

Subjektivní hodnocení omaku *THV\_11*

Počet kategorií: 11

Označení: *THV\_11*

Testované hypotézy:

Tkanina č.	$M$	$x_M$	$SM$	$HM$	n-dorvar
T101	3	2,7	2,2	3,1	0,25
T102	6	6,3	5,7	6,9	0,41
T103	5	5,0	4,1	5,5	0,35
T104	5	5,2	4,4	6,0	0,38
T105	7	7,0	6,6	7,3	0,25
T106	3	3,2	2,5	3,9	0,39
T107	6	5,8	4,9	6,9	0,42
T108	5	5,4	5,0	6,1	0,28
T109	5	5,0	4,4	5,6	0,33
T110	7	7,1	6,4	7,8	0,34
T111	5	5,4	4,5	6,0	0,38
T112	4	4,5	3,9	5,3	0,38
T113	8	7,8	7,0	8,2	0,34
T114	4	4,2	3,7	5,1	0,39
T115	5	4,8	4,3	5,1	0,26
T116	8	7,8	7,2	8,4	0,31
T117	6	6,1	5,3	6,7	0,39
T118	4	4,4	3,6	5,1	0,41
T119	5	4,8	4,2	5,5	0,32
T120	7	6,6	6,0	7,0	0,33
T121	5	4,6	3,9	5,0	0,34
T122	6	5,8	5,1	6,6	0,37
T123	6	6,2	5,7	6,8	0,31
T124	10	9,8	9,5	10,1	0,25
T125	3	3,0	1,4	3,7	0,34
T126	6	6,3	6,0	6,7	0,18
T127	2	2,2	1,8	2,5	0,25
T128	7	7,2	6,6	7,8	0,30
T129	7	7,1	6,7	7,4	0,23
T130	5	5,2	4,6	6,1	0,49
T131	9	8,9	8,4	9,4	0,31
T132	6	6,0	5,6	6,4	0,24
T133	6	5,9	5,5	6,2	0,20
T134	8	8,0	7,6	8,5	0,39
T135	3	3,5	2,5	4,2	0,38
T136	9	9,0	8,5	9,4	0,31
T137	7	6,8	6,4	7,2	0,36
T138	4	4,4	3,5	5,0	0,34
T139	10	9,8	9,2	10,2	0,29
T140	5	5,3	4,7	6,0	0,33
T141	7	7,1	6,8	7,5	0,23
T142	4	3,9	3,4	4,4	0,28
T143	5	5,2	4,6	5,4	0,27

T144	9	8,9	8,6	9,2	0,19
T145	7	6,8	6,1	7,3	0,29
T146	5	5,2	4,8	5,5	0,27
T147	8	8,2	7,7	8,8	0,36
T148	8	8,1	7,6	8,7	0,36
T149	9	9,2	8,6	9,8	0,38
T150	8	7,9	7,6	8,3	0,28
T151	7	6,6	5,8	7,2	0,38
T152	7	6,8	6,3	7,1	0,28
T153	5	5,0	4,5	5,5	0,27
T154	3	3,0	2,2	3,7	0,32
T155	7	6,8	6,1	7,3	0,32
T156	5	5,5	4,8	6,3	0,41
T157	7	6,8	6,1	7,3	0,34
T158	3	3,1	2,6	3,8	0,37
T159	5	5,2	4,9	5,5	0,26
T160	3	3,0	2,6	3,4	0,27
T161	7	6,9	6,5	7,4	0,34
T162	8	8,0	7,6	8,4	0,27
T163	3	3,0	2,5	3,5	0,28
T164	6	5,8	5,2	6,3	0,36
T165	10	9,9	9,5	10,3	0,24
T166	3	3,1	2,6	3,7	0,32
T167	5	5,4	4,9	6,1	0,37
T168	6	5,8	5,4	6,2	0,27
T169	6	5,6	4,8	6,2	0,42
T170	6	5,8	5,2	6,3	0,34
T171	6	5,8	4,9	6,3	0,36
T172	7	6,8	6,1	7,3	0,37
T173	9	8,9	8,6	9,2	0,26
T174	3	3,5	3,0	4,3	0,32
T175	8	7,9	7,0	8,7	0,42
T176	4	4,0	3,6	4,4	0,36
T177	2	2,0	1,6	2,3	0,24
T178	4	4,2	3,8	4,9	0,31
T179	7	7,0	6,5	7,5	0,35
T180	3	3,3	2,7	3,9	0,32
T181	4	3,9	3,6	4,2	0,32
T182	7	6,6	5,9	7,1	0,35
T183	7	6,7	6,1	7,4	0,36
T184	6	6,0	5,6	6,3	0,33
T185	6	5,9	5,5	6,3	0,32
T186	6	5,8	5,1	6,3	0,44
T187	7	6,9	6,3	7,4	0,28
T188	6	5,9	5,5	6,3	0,27
T189	10	9,8	9,1	10,3	0,27
T190	7	7,2	6,7	7,9	0,27



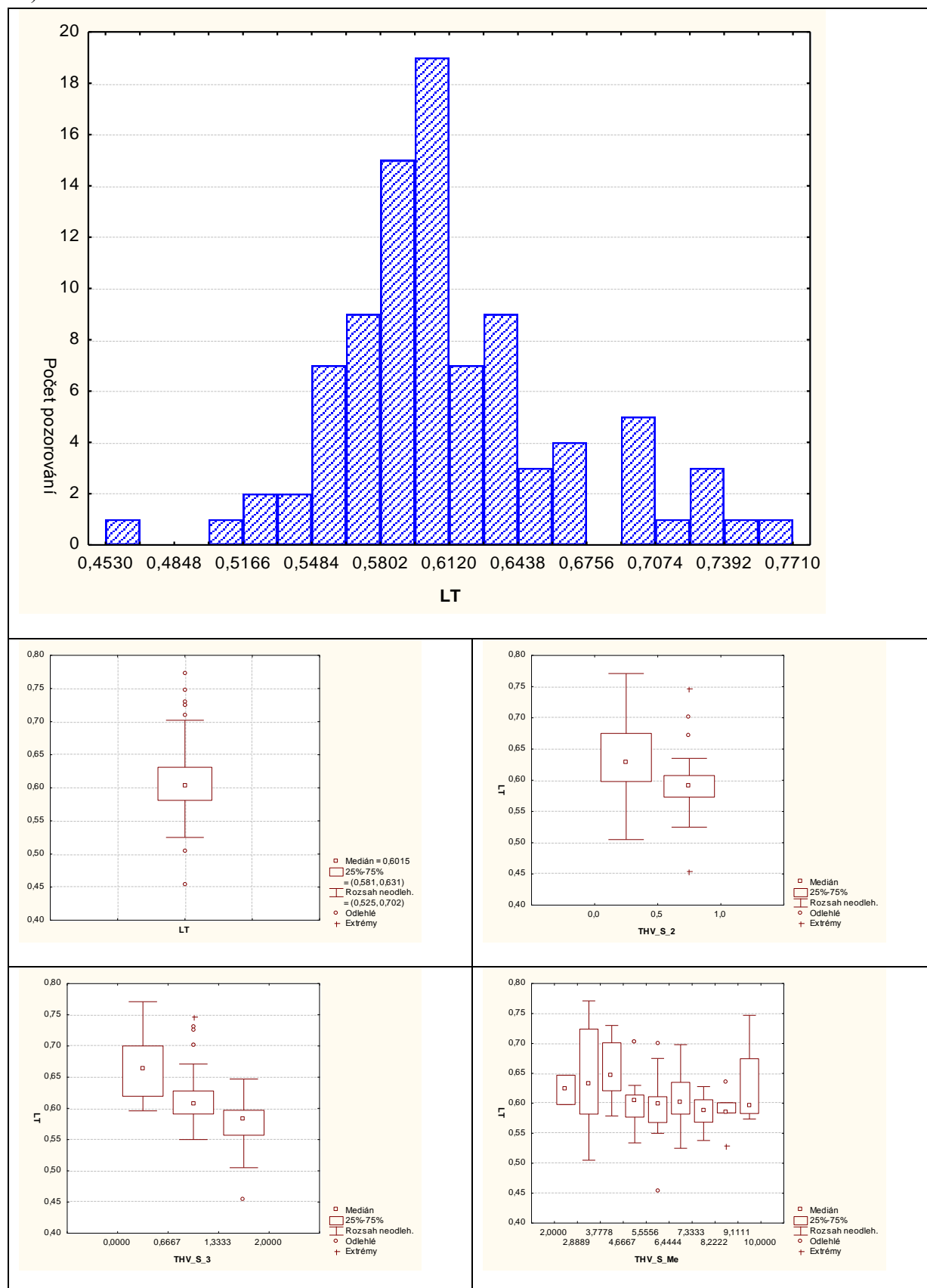
### Pearsonovy korelační koeficienty pro *THV\_2*

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
H1	1	-0,14	-0,18	-0,13	-0,24	-0,24	0,05	0,15	-0,09	-0,24	-0,05	-0,42	0,21	0,08	0,03	-0,18	-0,17	-0,19	-0,06	-0,23	-0,03
H2	-0,14	1	0,21	0,45	0,18	0,37	0,17	-0,24	0,24	0,37	0,22	0,23	0,24	-0,12	-0,10	0,33	0,24	0,27	0,27	0,36	0,20
H3	-0,18	0,21	1	0,28	0,41	0,32	0,26	-0,10	0,38	0,33	-0,06	0,23	0,05	0,07	-0,14	0,29	0,42	0,23	0,12	0,35	0,24
H4	-0,13	0,45	0,28	1	0,22	0,36	0,24	-0,04	0,42	0,27	0,18	0,27	0,13	0,07	-0,20	0,29	0,28	0,22	0,30	0,45	0,47
H5	-0,24	0,18	0,41	0,22	1	0,28	0,31	-0,06	0,45	0,37	0,28	0,24	-0,03	0,05	-0,07	0,41	0,41	0,33	0,25	0,41	0,35
H6	-0,24	0,37	0,32	0,36	0,28	1	0,40	-0,19	0,41	0,51	0,23	0,51	0,10	-0,12	-0,21	0,32	0,22	0,28	0,25	0,41	0,30
H7	0,05	0,17	0,26	0,24	0,31	0,40	1	-0,18	0,43	0,35	0,40	0,26	0,18	-0,02	-0,06	0,43	0,22	0,26	0,20	0,49	0,11
H8	0,15	-0,24	-0,10	-0,04	-0,06	-0,19	-0,18	1	-0,14	-0,24	-0,19	-0,19	-0,15	0,08	0,08	-0,18	-0,05	-0,10	-0,07	-0,28	0,01
H9	-0,09	0,24	0,38	0,42	0,45	0,41	0,43	-0,14	1	0,36	0,28	0,36	0,14	0,11	-0,26	0,47	0,39	0,32	0,31	0,55	0,34
H10	-0,24	0,37	0,33	0,27	0,37	0,51	0,35	-0,24	0,36	1	0,24	0,28	-0,03	-0,17	-0,12	0,23	0,19	0,15	0,21	0,37	0,17
H11	-0,05	0,22	-0,06	0,18	0,28	0,23	0,40	-0,19	0,28	0,24	1	0,23	0,10	-0,21	-0,02	0,32	0,21	0,23	0,24	0,36	0,25
H12	-0,42	0,23	0,23	0,27	0,24	0,51	0,26	-0,19	0,36	0,28	0,23	1	0,19	-0,08	-0,21	0,32	0,27	0,42	0,11	0,50	0,21
H13	0,21	0,24	0,05	0,13	-0,03	0,10	0,18	-0,15	0,14	-0,03	0,10	0,19	1	-0,17	0,06	0,14	0,28	0,15	0,03	0,28	0,04
H14	0,08	-0,12	0,07	0,07	0,05	-0,12	-0,02	0,08	0,11	-0,17	-0,21	-0,08	-0,17	1	-0,08	0,11	0,03	-0,12	-0,04	0,10	0,12
H15	0,03	-0,10	-0,14	-0,20	-0,07	-0,21	-0,06	0,08	-0,26	-0,12	-0,02	-0,21	0,06	-0,08	1	-0,21	-0,13	-0,21	-0,25	-0,29	-0,14
H16	-0,18	0,33	0,29	0,29	0,41	0,32	0,43	-0,18	0,47	0,23	0,32	0,32	0,14	0,11	-0,21	1	0,39	0,41	0,17	0,50	0,30
H17	-0,17	0,24	0,42	0,28	0,41	0,22	0,22	-0,05	0,39	0,19	0,21	0,27	0,28	0,03	-0,13	0,39	1	0,32	0,39	0,40	0,29
H18	-0,19	0,27	0,23	0,22	0,33	0,28	0,26	-0,10	0,32	0,15	0,23	0,42	0,15	-0,12	-0,21	0,41	0,32	1	0,25	0,41	0,21
H19	-0,06	0,27	0,12	0,30	0,25	0,25	0,20	-0,07	0,31	0,21	0,24	0,11	0,03	-0,04	-0,25	0,17	0,39	0,25	1	0,42	0,27
H20	-0,23	0,36	0,35	0,45	0,41	0,41	0,49	-0,28	0,55	0,37	0,36	0,50	0,28	0,10	-0,29	0,50	0,40	0,41	0,42	1	0,34
H21	-0,03	0,20	0,24	0,47	0,35	0,30	0,11	0,01	0,34	0,17	0,25	0,21	0,04	0,12	-0,14	0,30	0,29	0,21	0,27	0,34	1

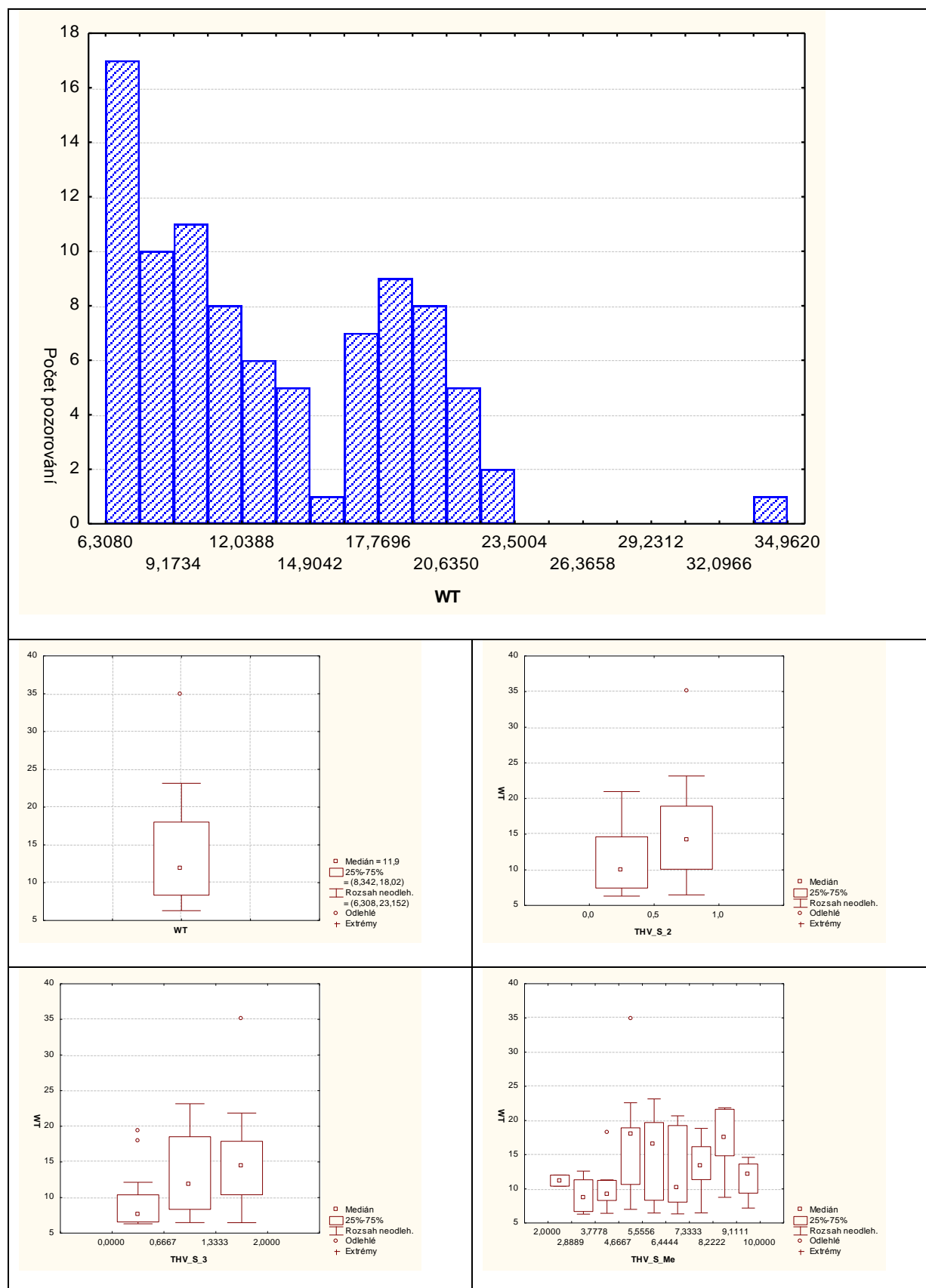


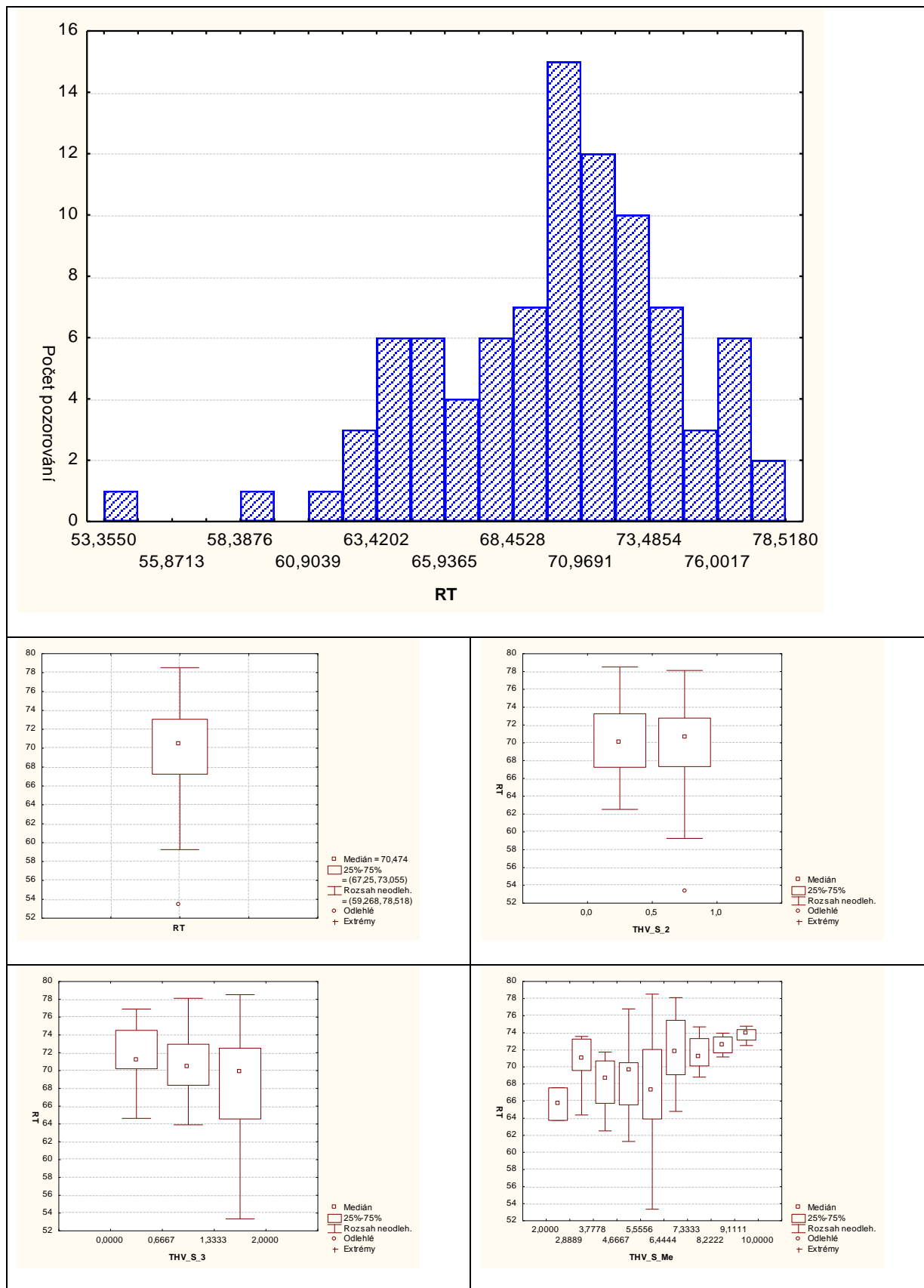
## Histogramy a krabicové grafy pro jednotlivé vlastnosti.

### 1) Tahové vlastnosti – linearita - *LT*

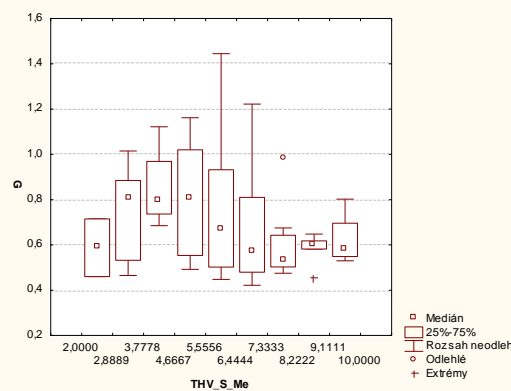
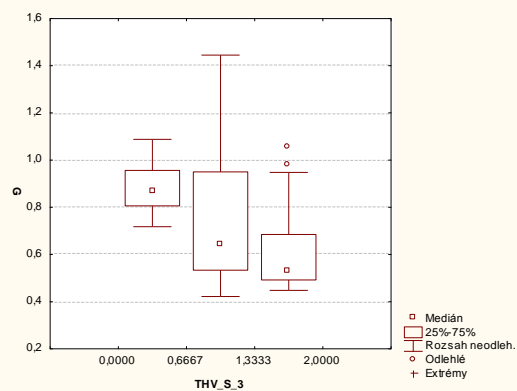
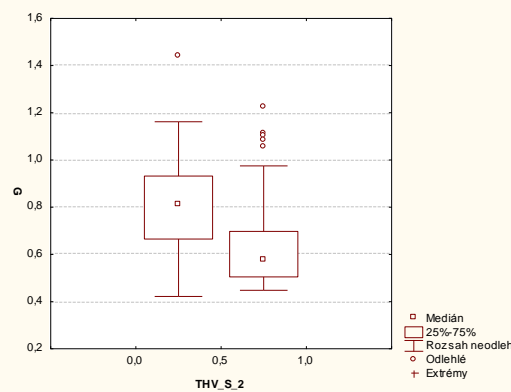
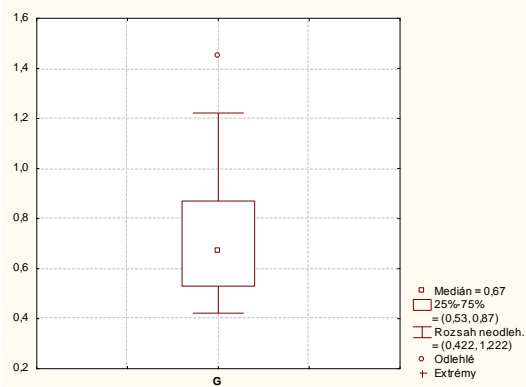
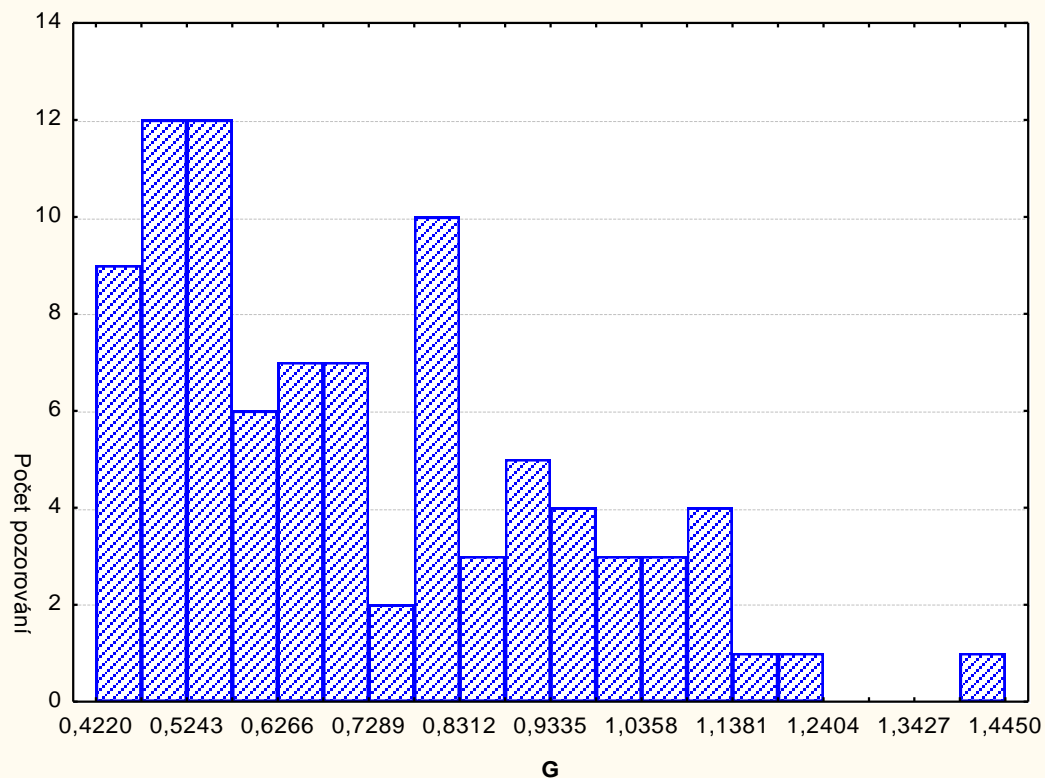


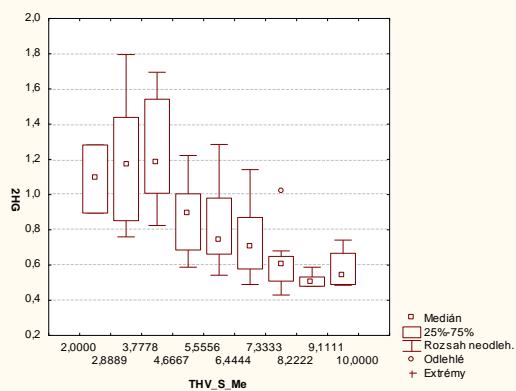
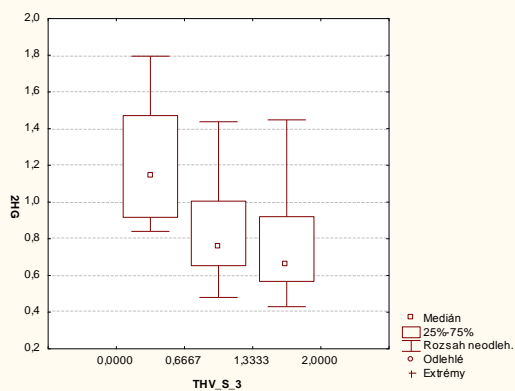
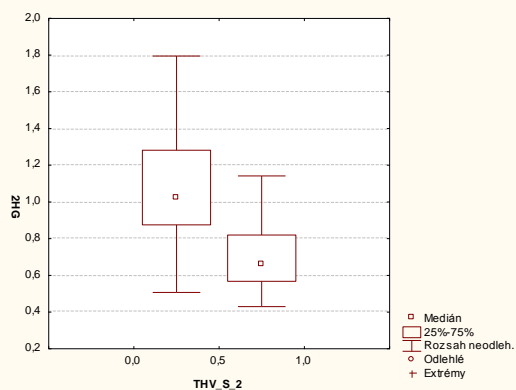
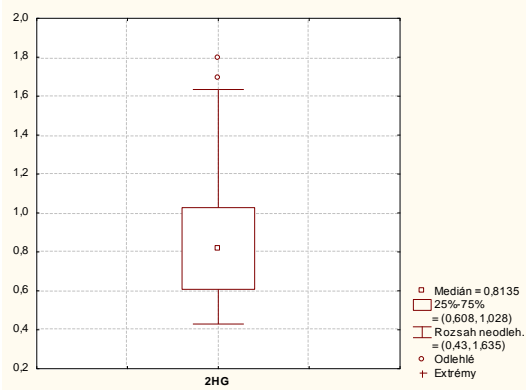
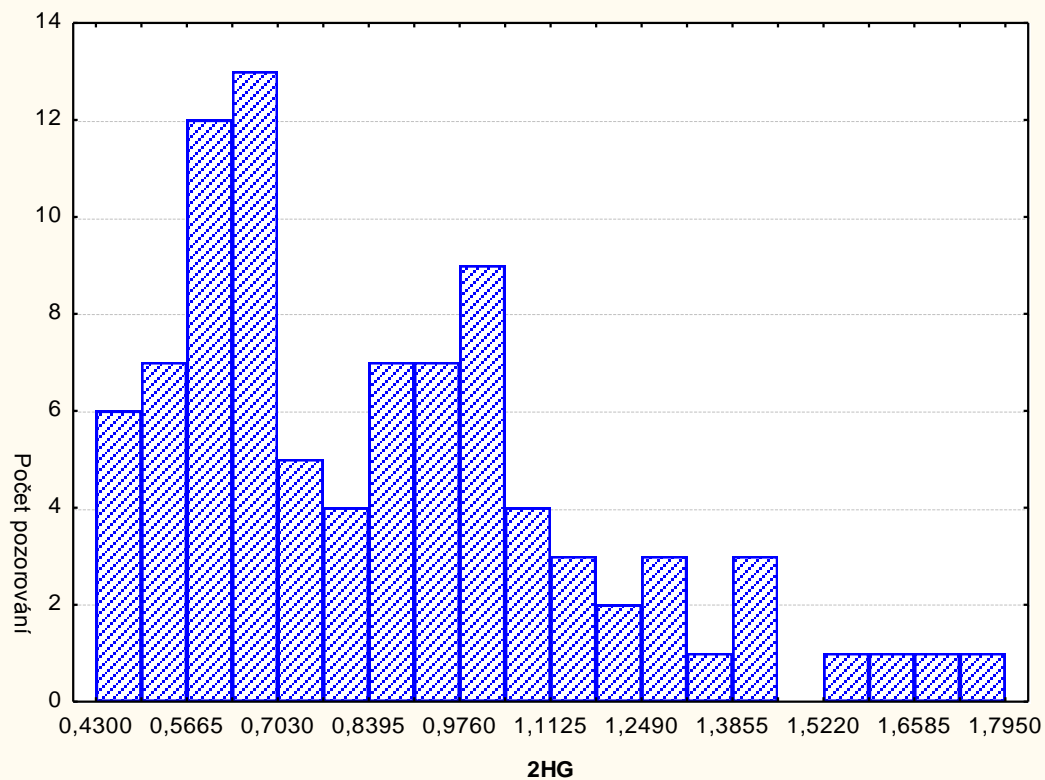
## 2) Tahové vlastnosti – deformační energie - WT

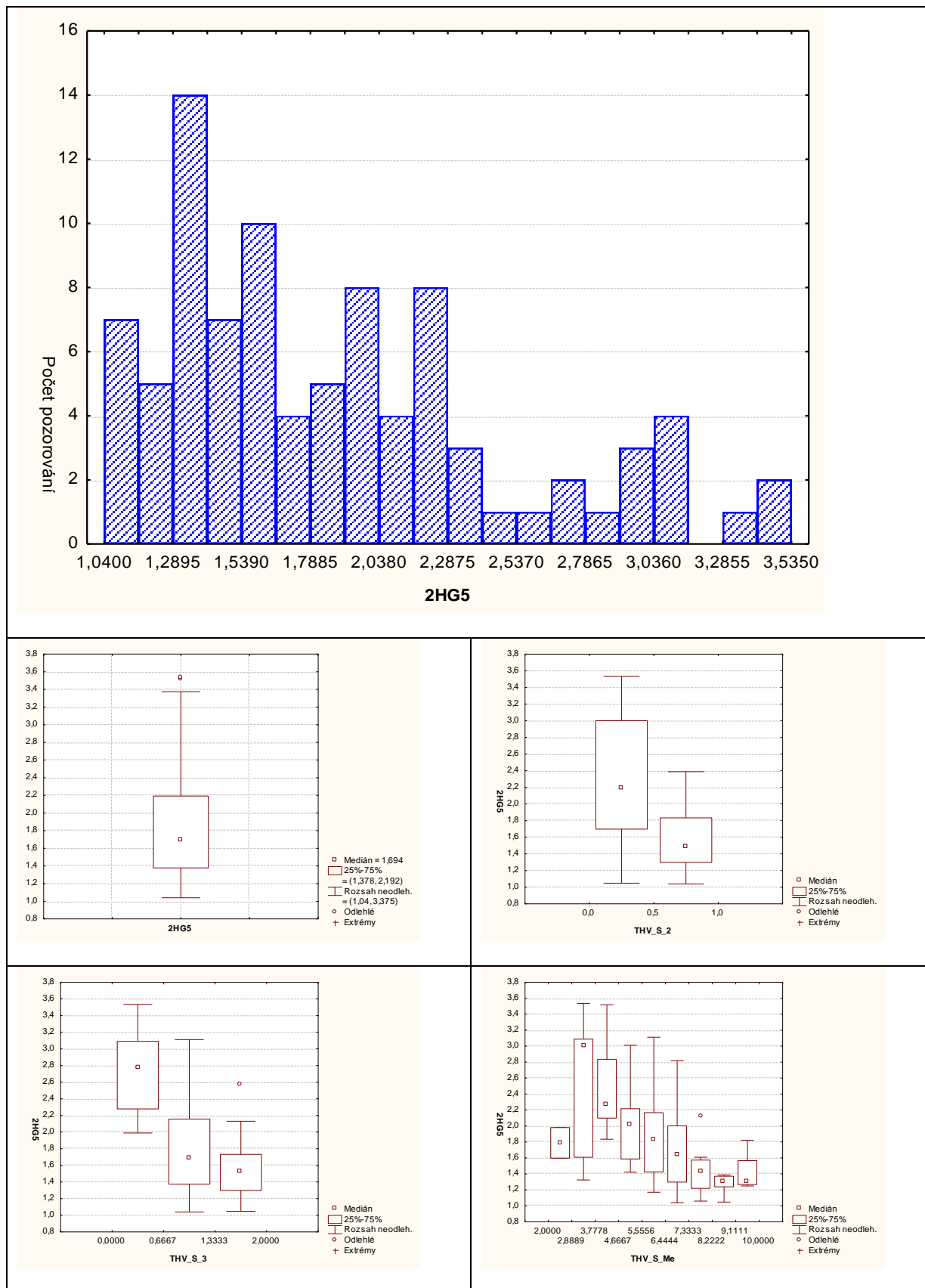


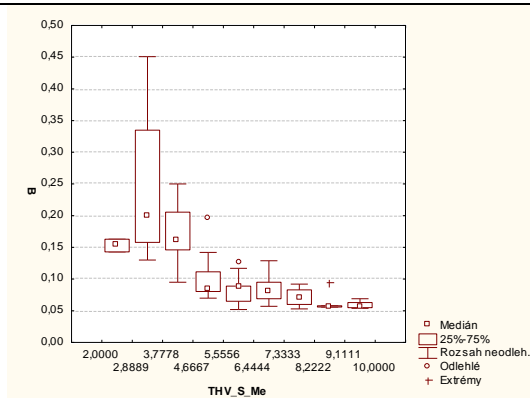
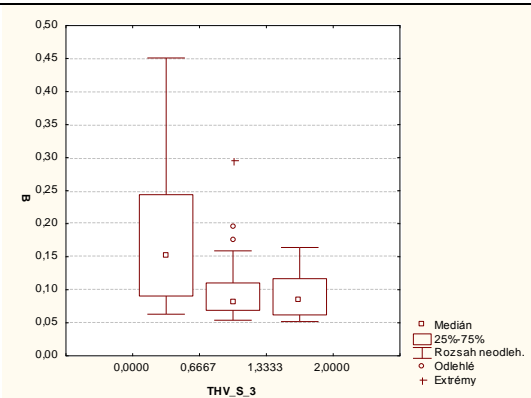
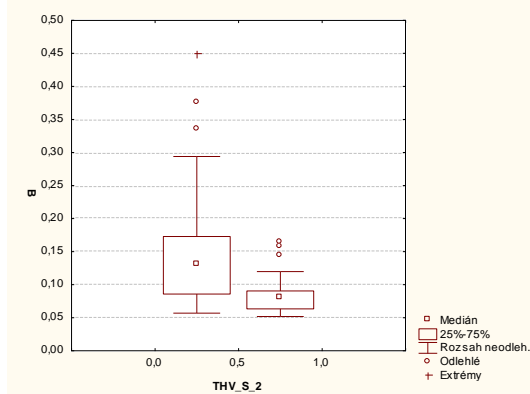
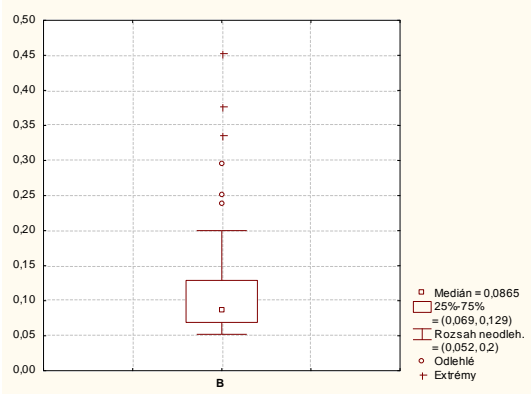
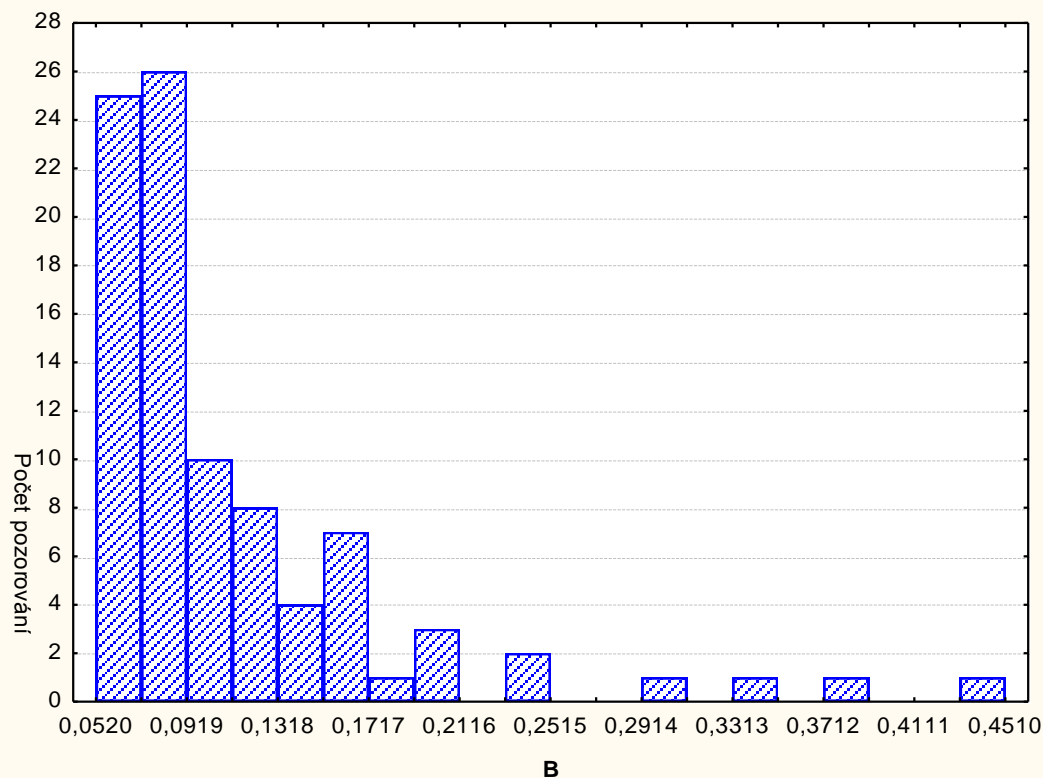
3) Tahové vlastnosti – pružnost v tahu -  $RT$ 

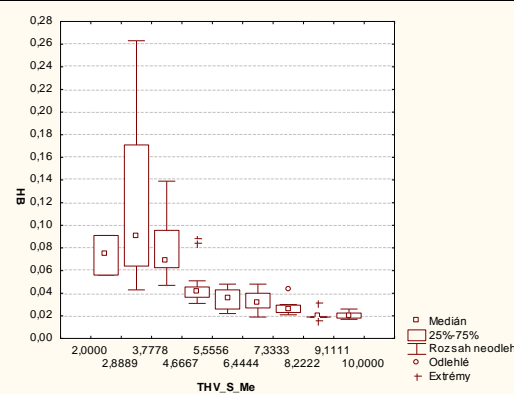
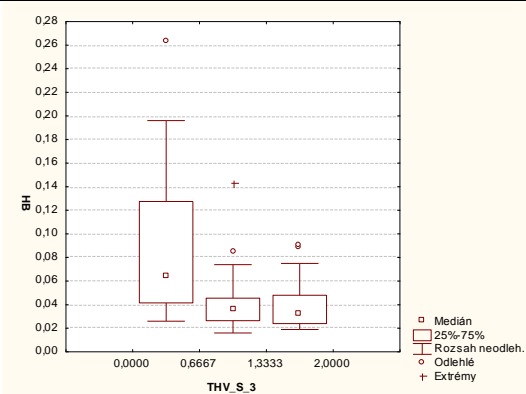
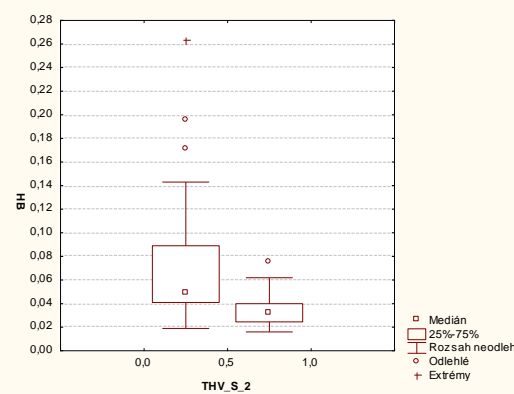
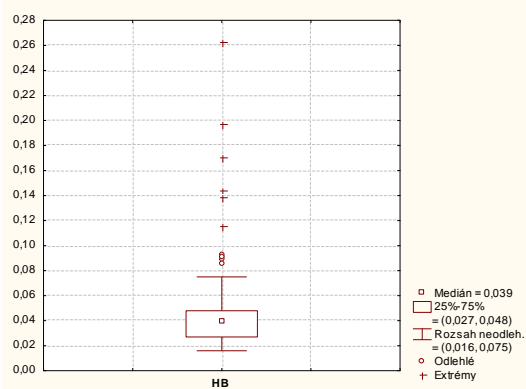
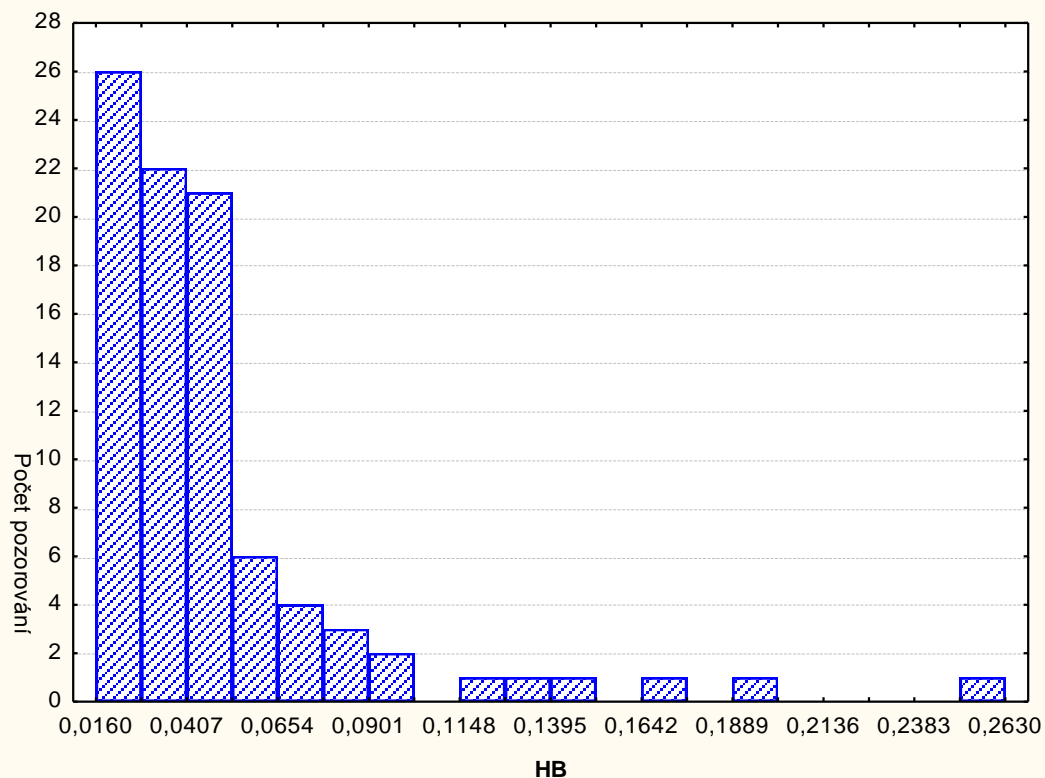


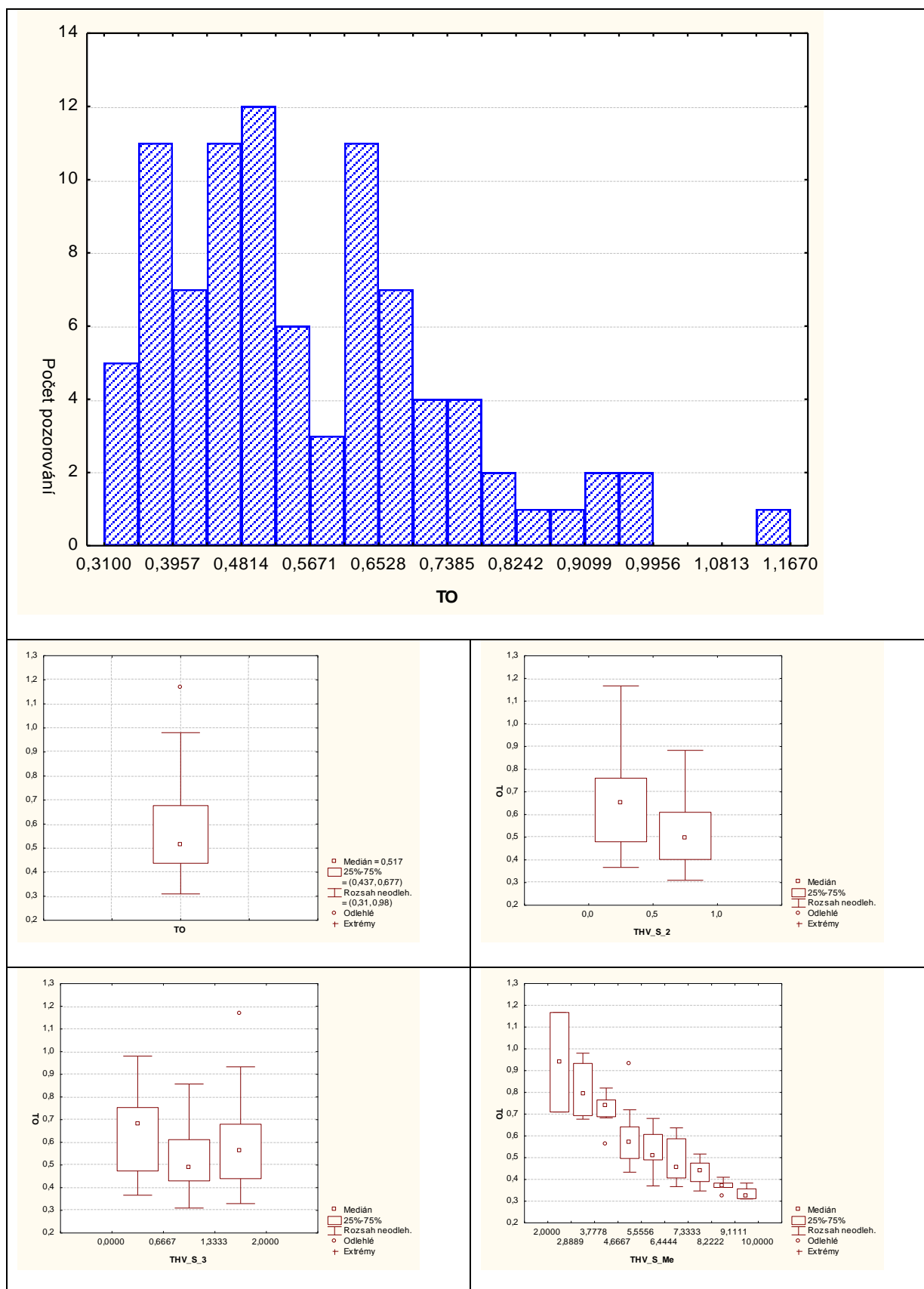
4) Smykové vlastnosti – tuhost ve smyku -  $G$ 

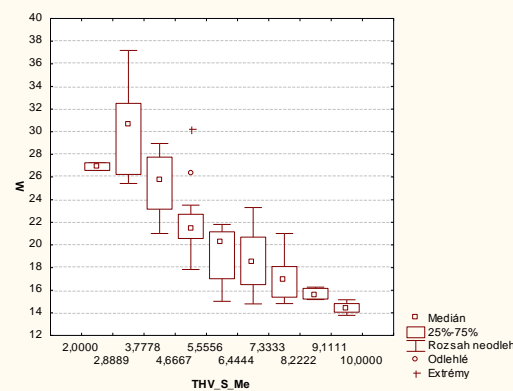
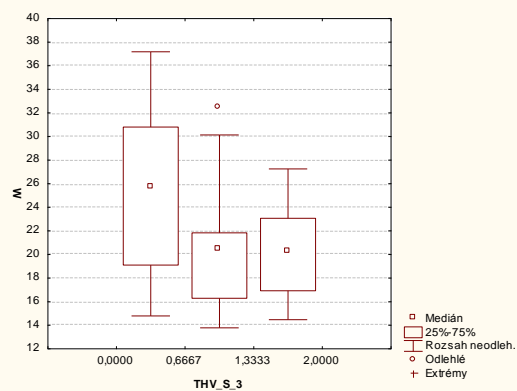
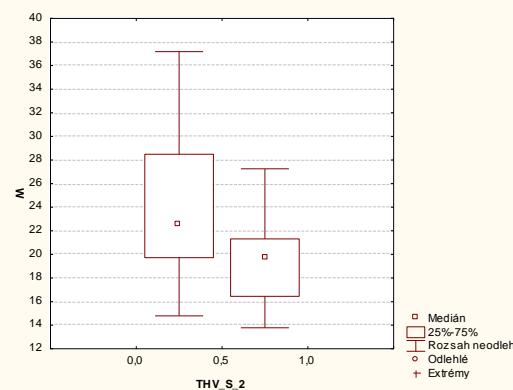
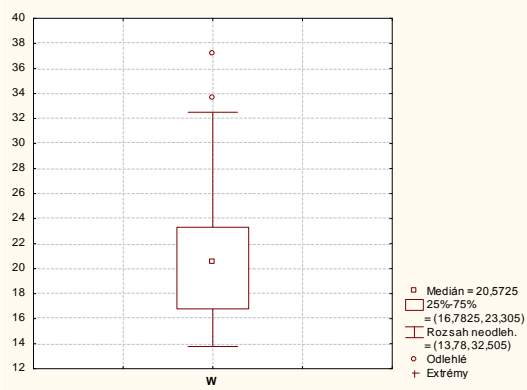
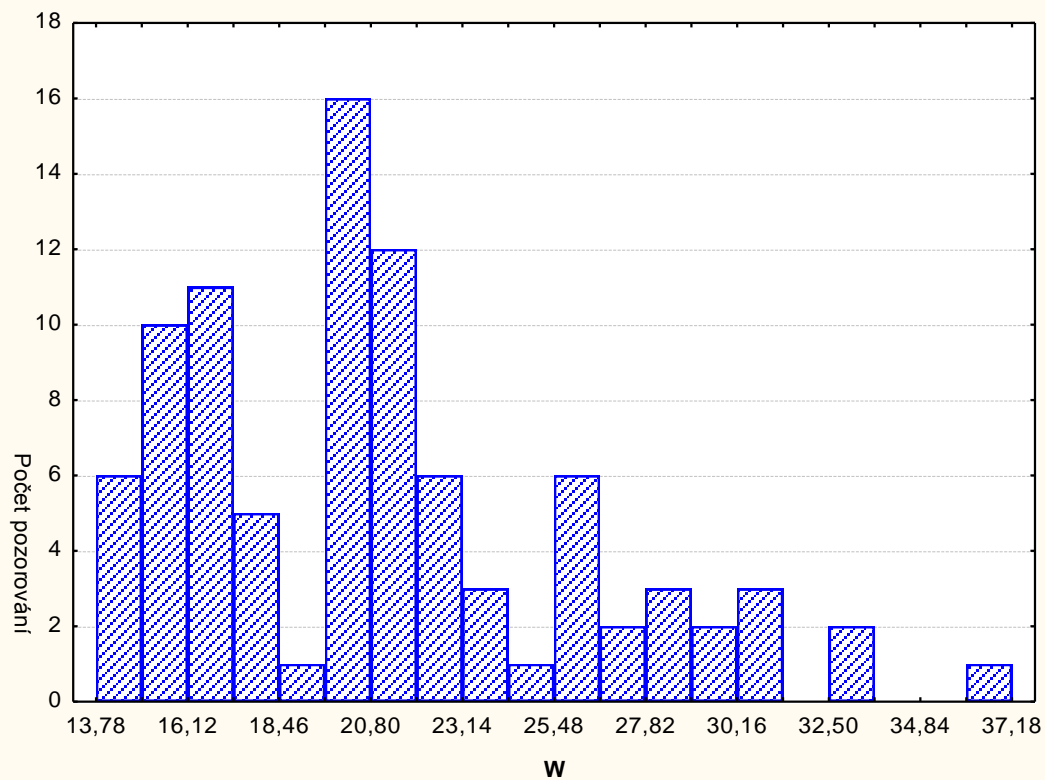
5) Smykové vlastnosti – hystereze při úhlu  $\Phi=0,5^\circ$  - 2HG

6) Smykové vlastnosti – hystereze při úhlu  $\Phi=0,5^\circ - 2HG5$ 

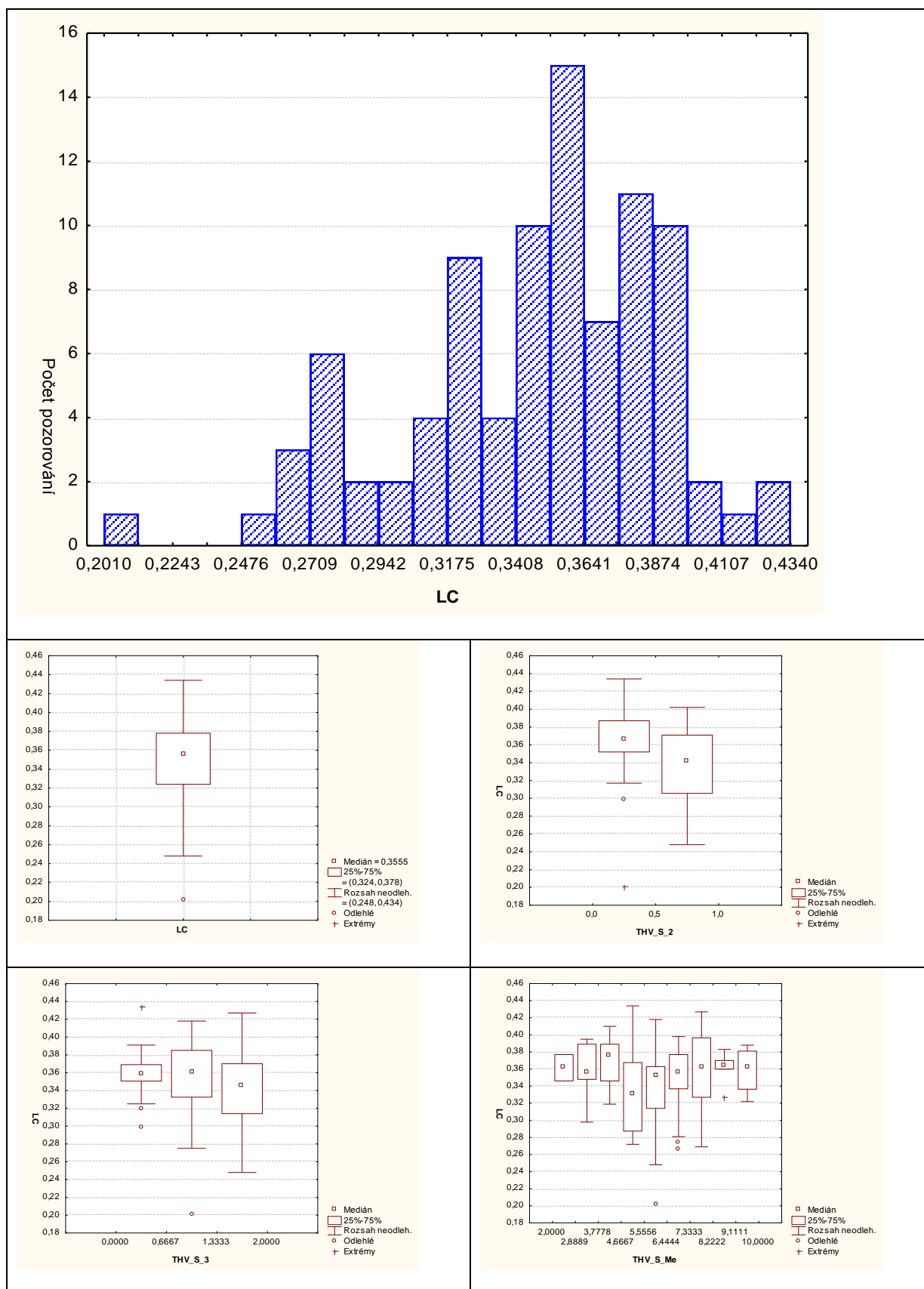
7) Ohybové vlastnosti – tuhost v ohybu na jednotku délky -  $B$ 

8) Ohybové vlastnosti – moment hystereze na jednotku délky -  $2HB$ 

9) Geometrické vlastnosti – tloušťka - *TO*

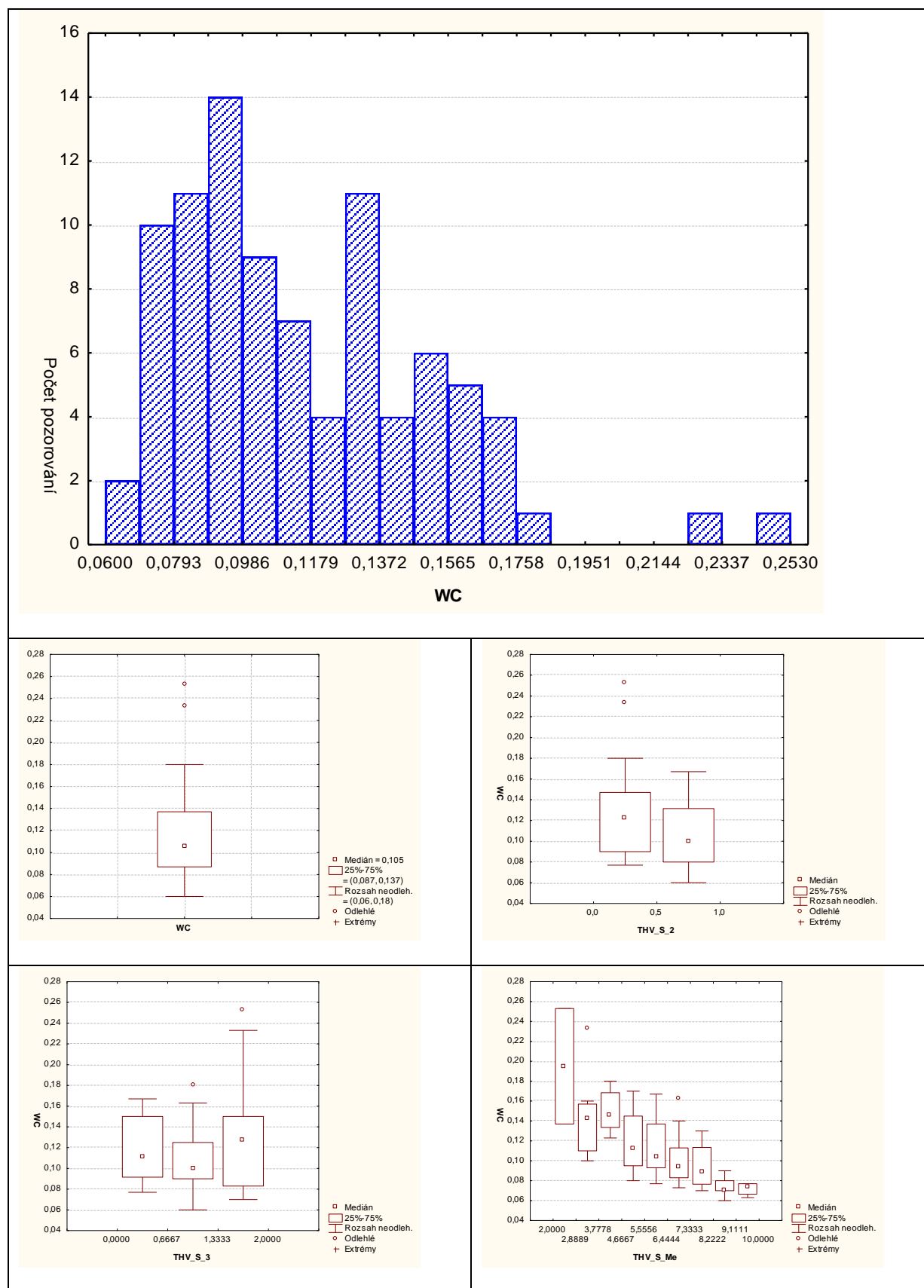
10) Geometrické vlastnosti – plošná měrná hmotnost -  $W$ 

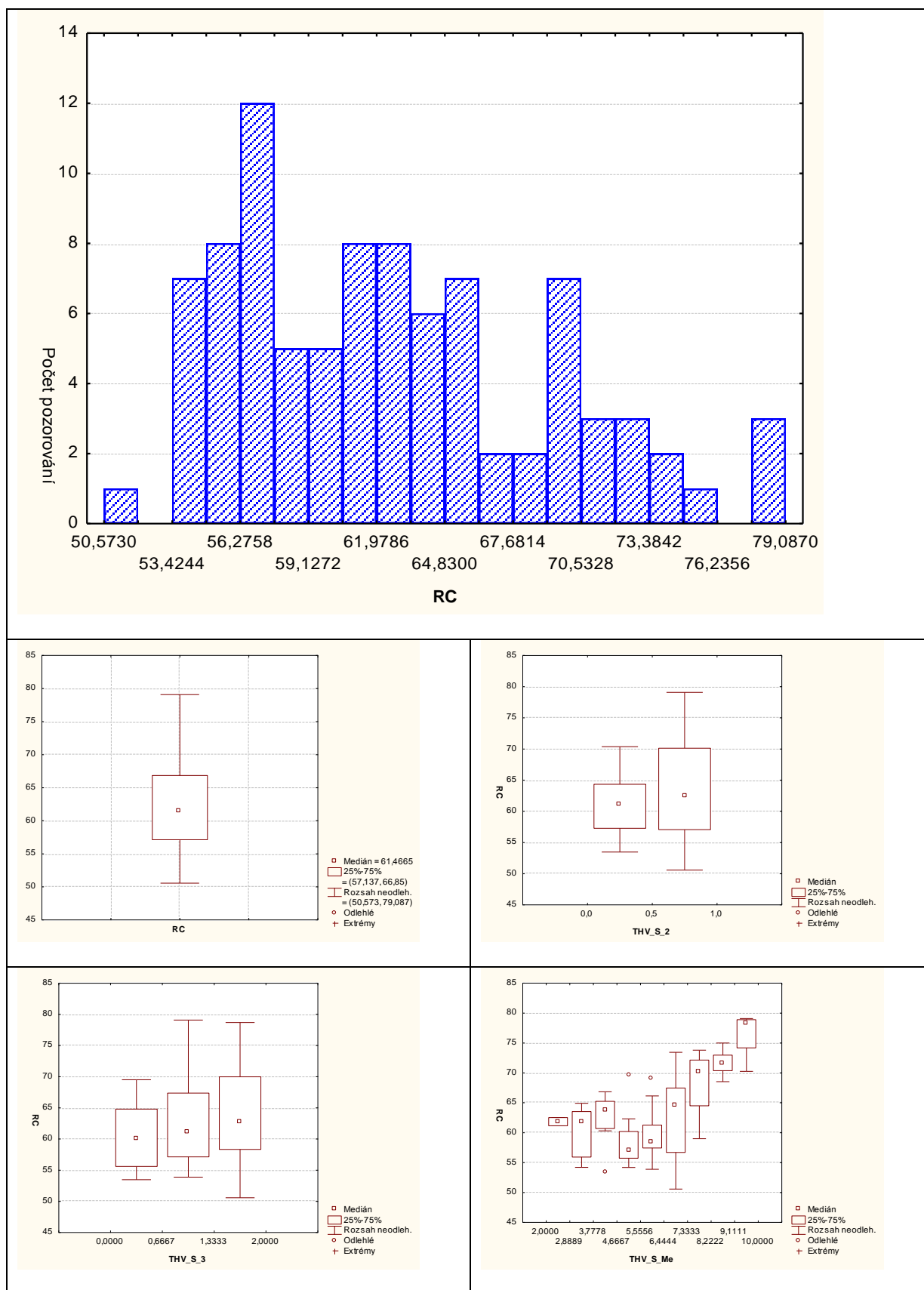
## 11) Objemové vlastnosti – linearita - LC

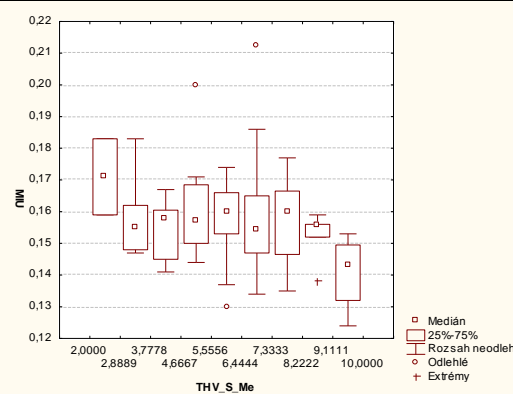
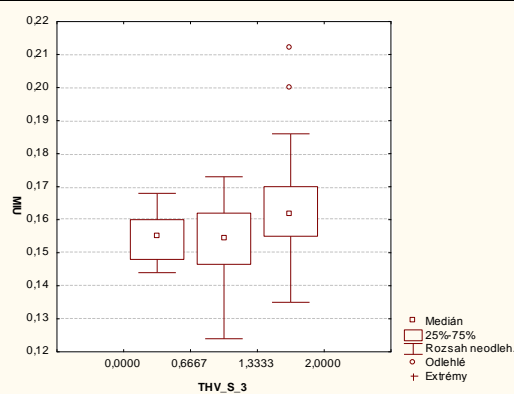
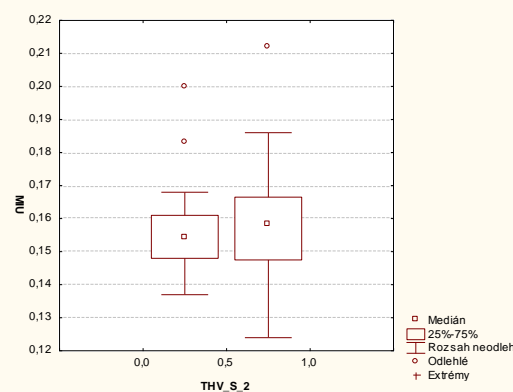
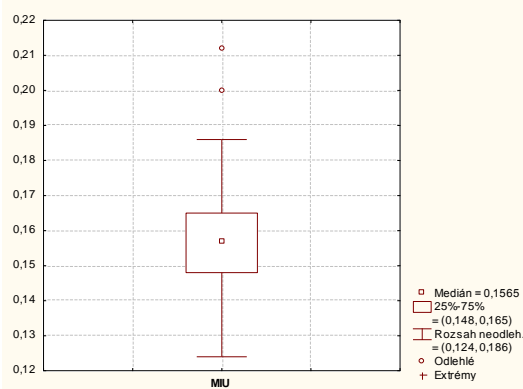
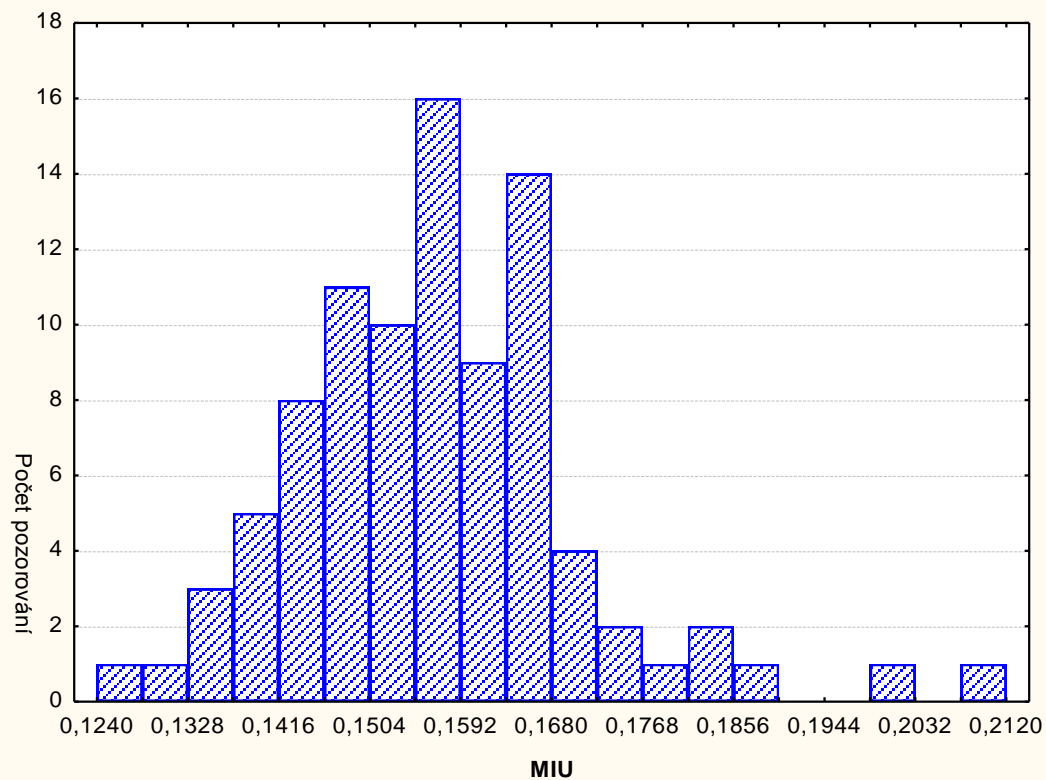


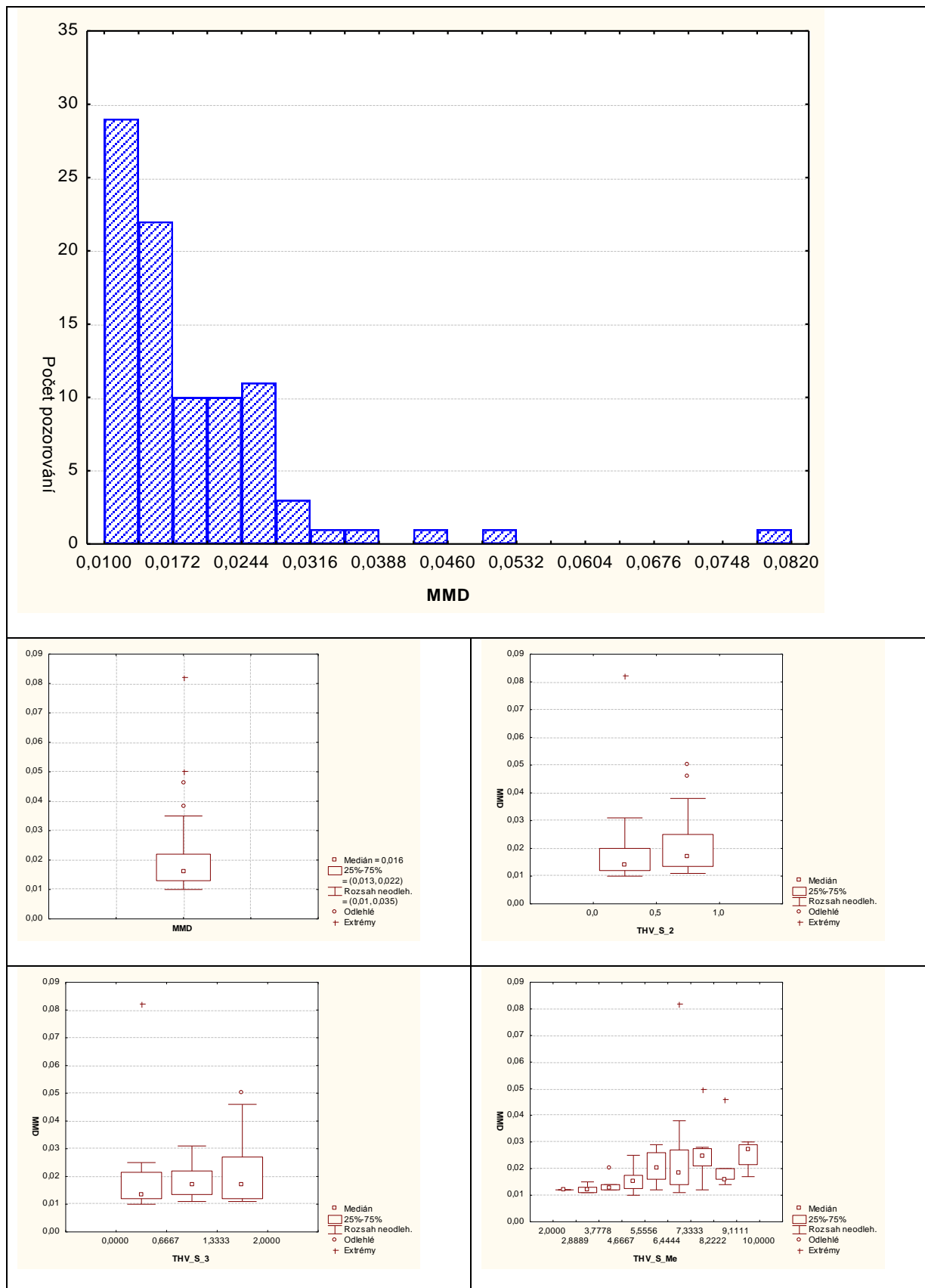


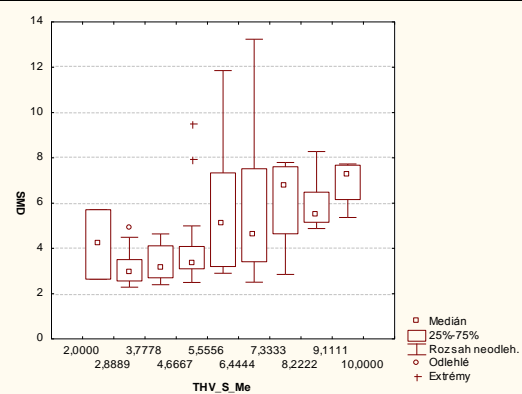
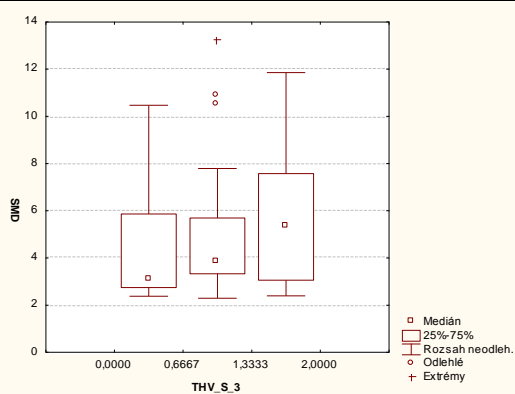
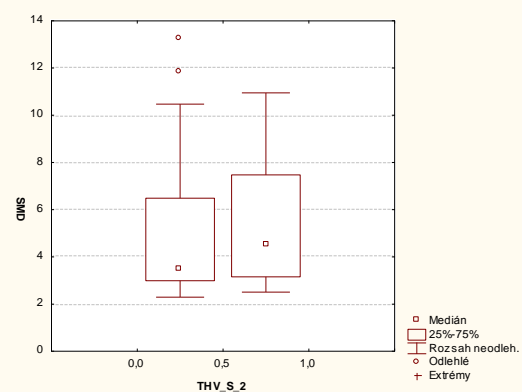
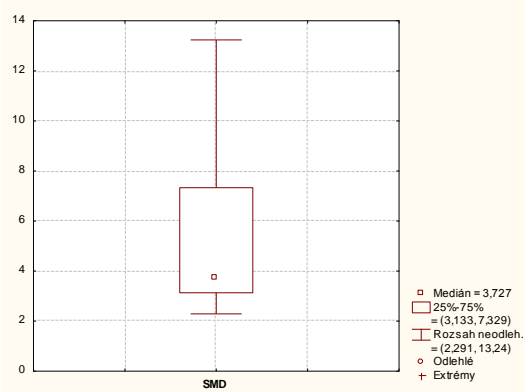
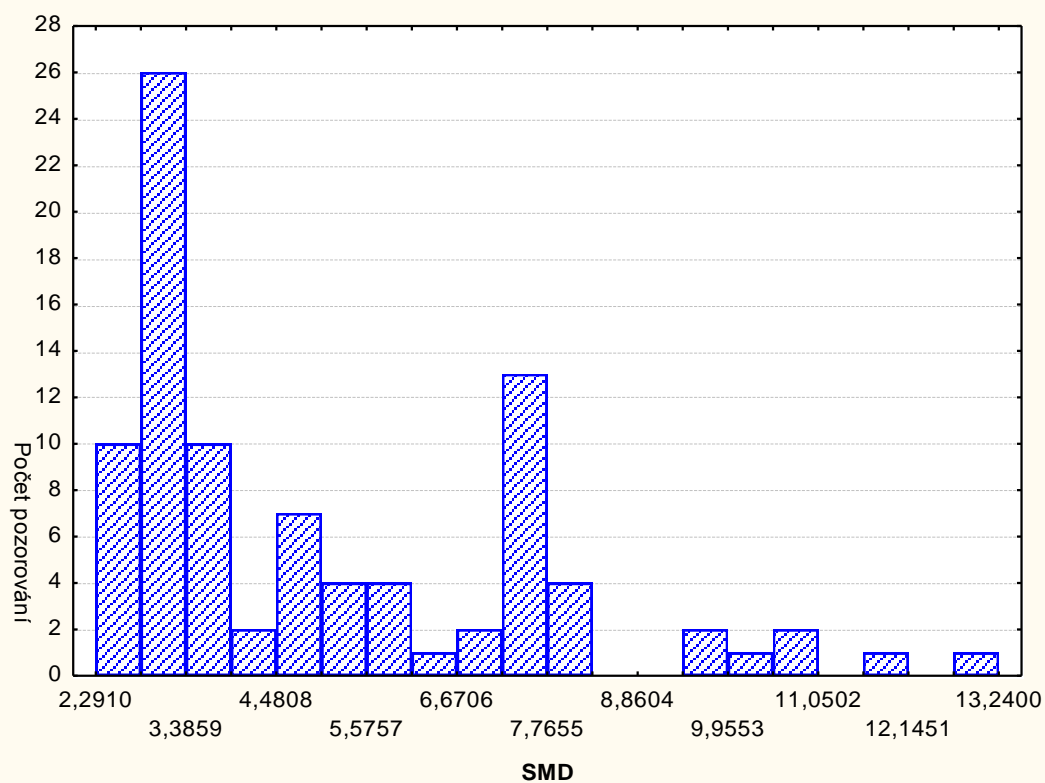
## 12) Objemové vlastnosti – energie potřebná ke stlačení - WC



13) Objemové vlastnosti – pružnost v tlaku -  $RC$ 

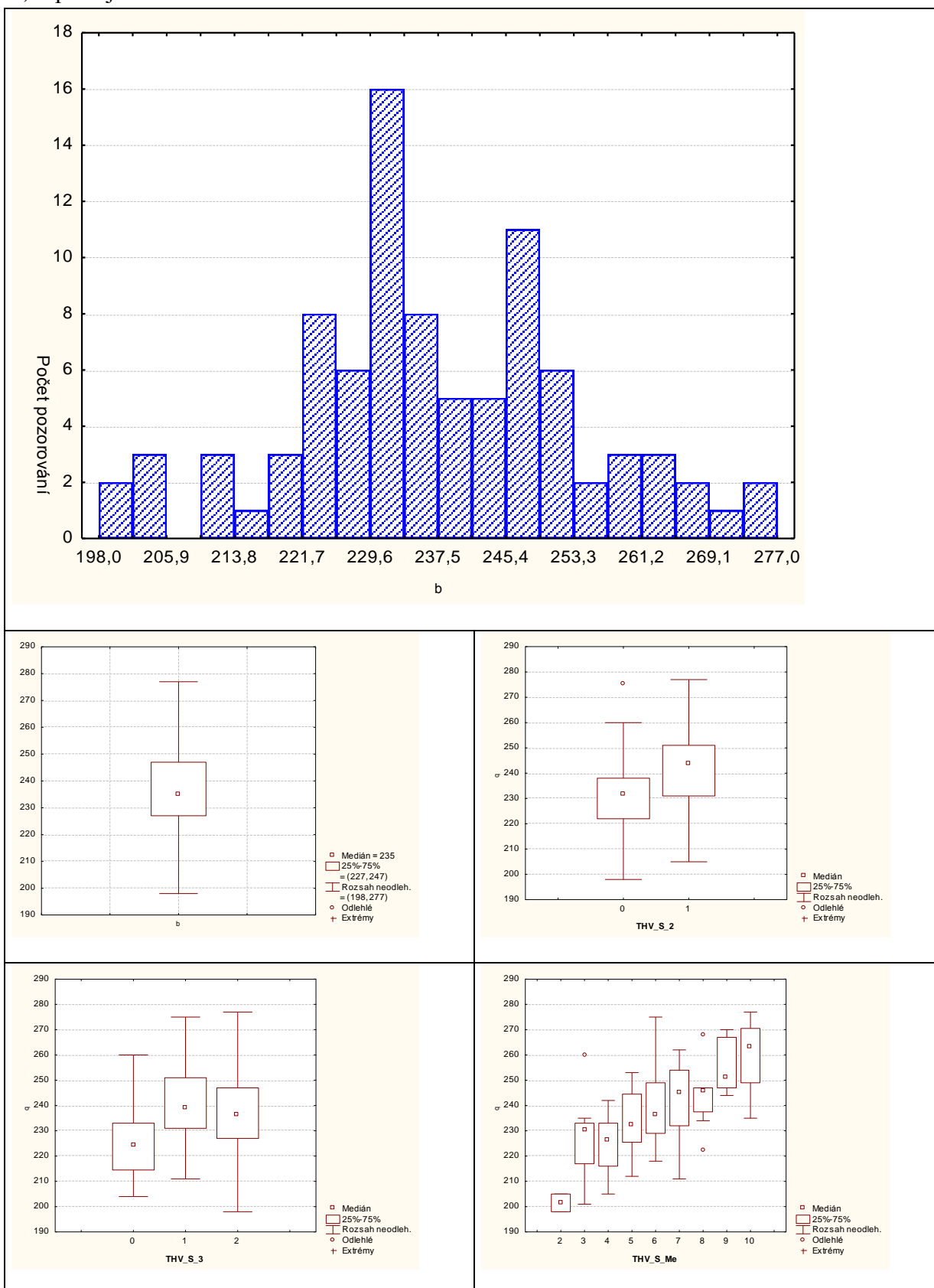
14) Povrchové vlastnosti – koeficient tření - *MIU*

15) Povrchové vlastnosti – průměrná odchylka  $MIU - MMD$ 

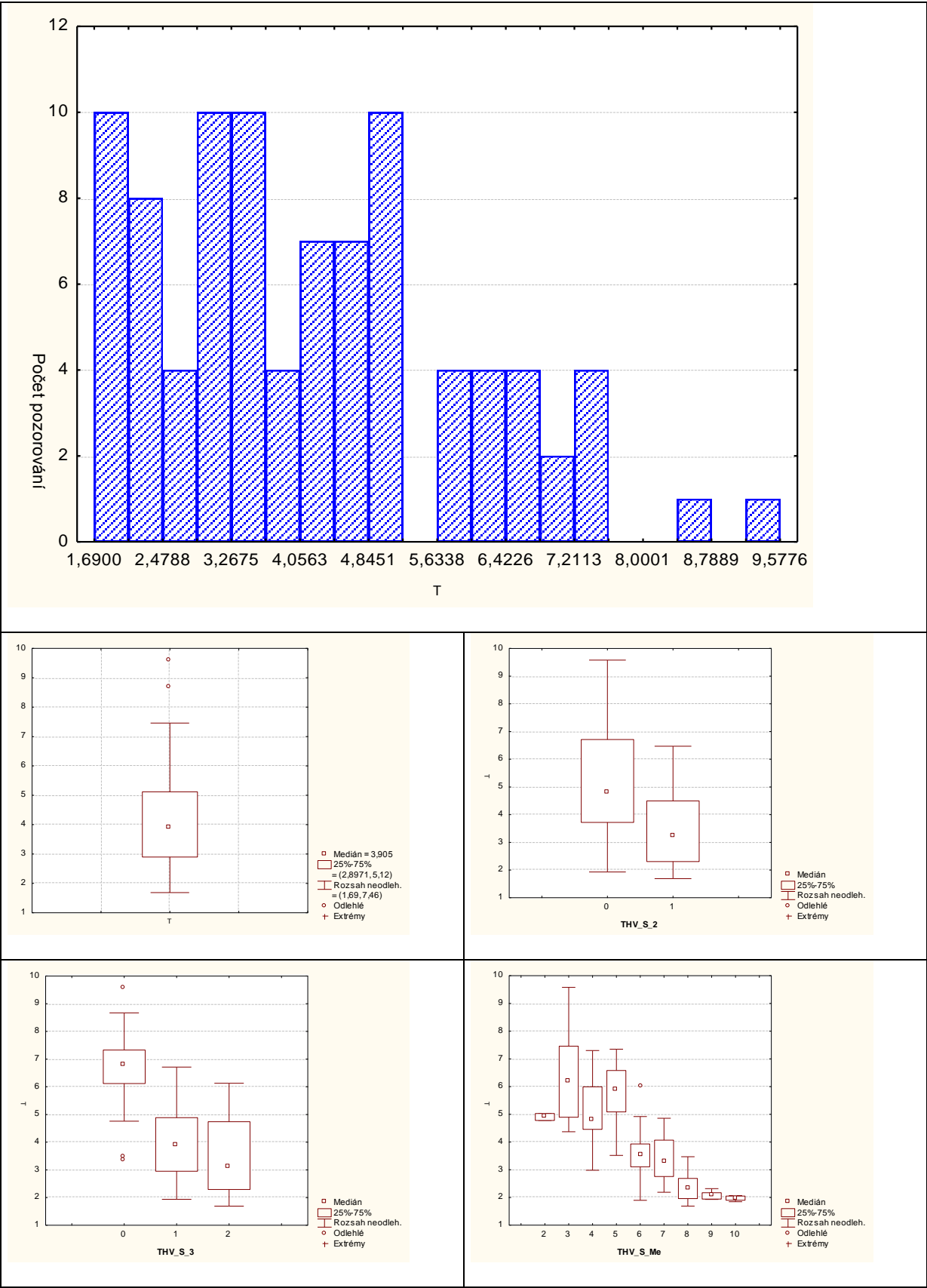
16) Povrchové vlastnosti – povrchová drsnost - *SMD*

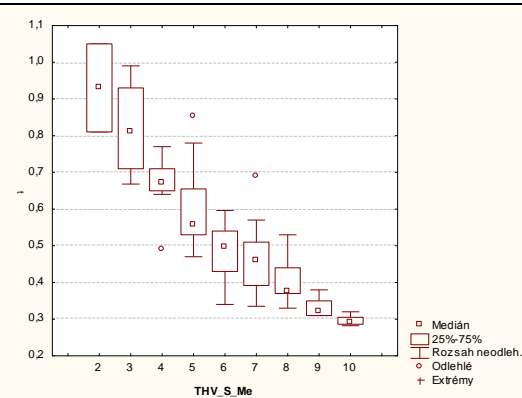
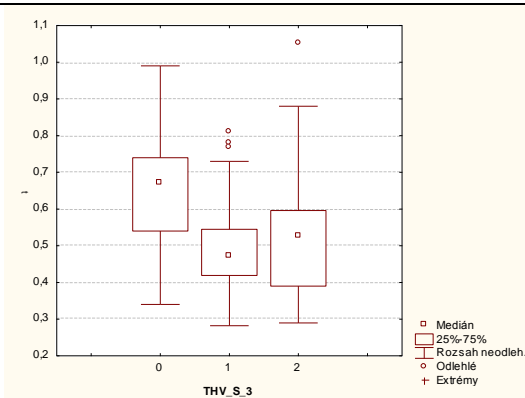
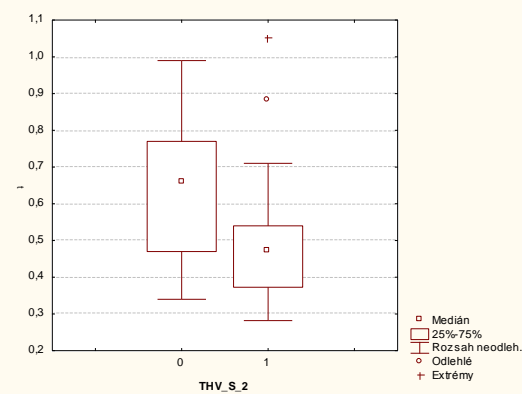
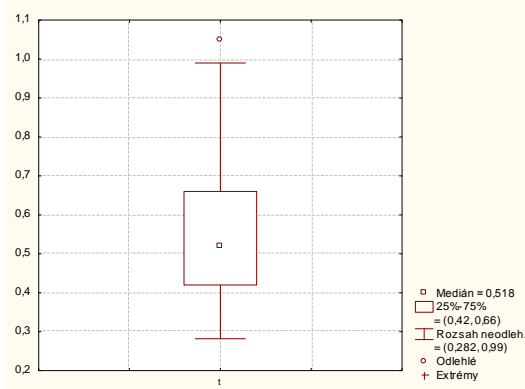
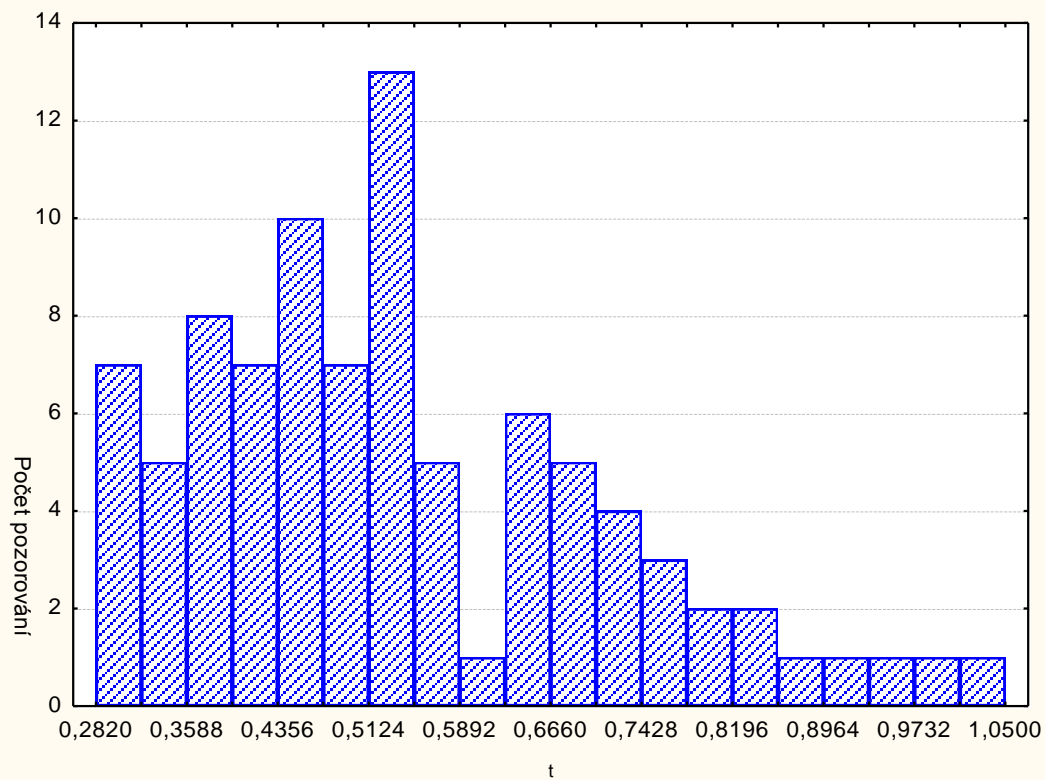
## Příloha č.6

## Histogramy a krabicové grafy vlastností pro metodiku BM

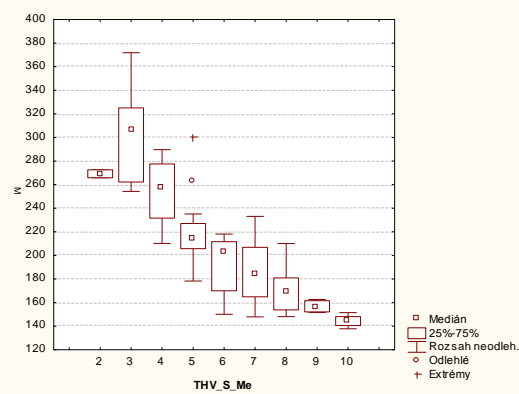
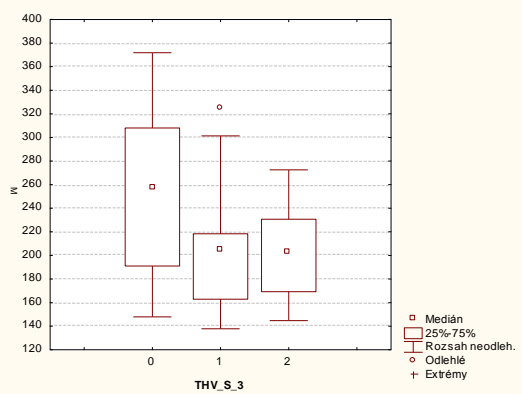
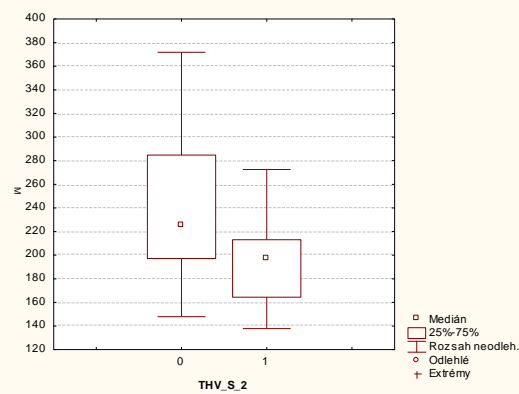
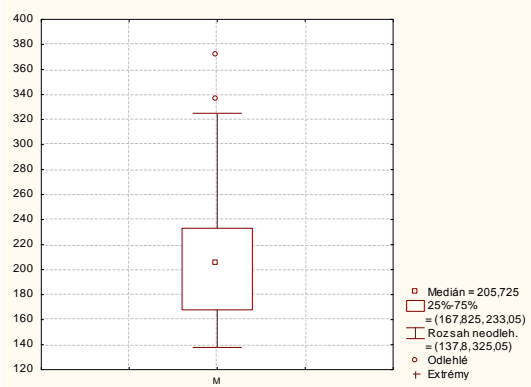
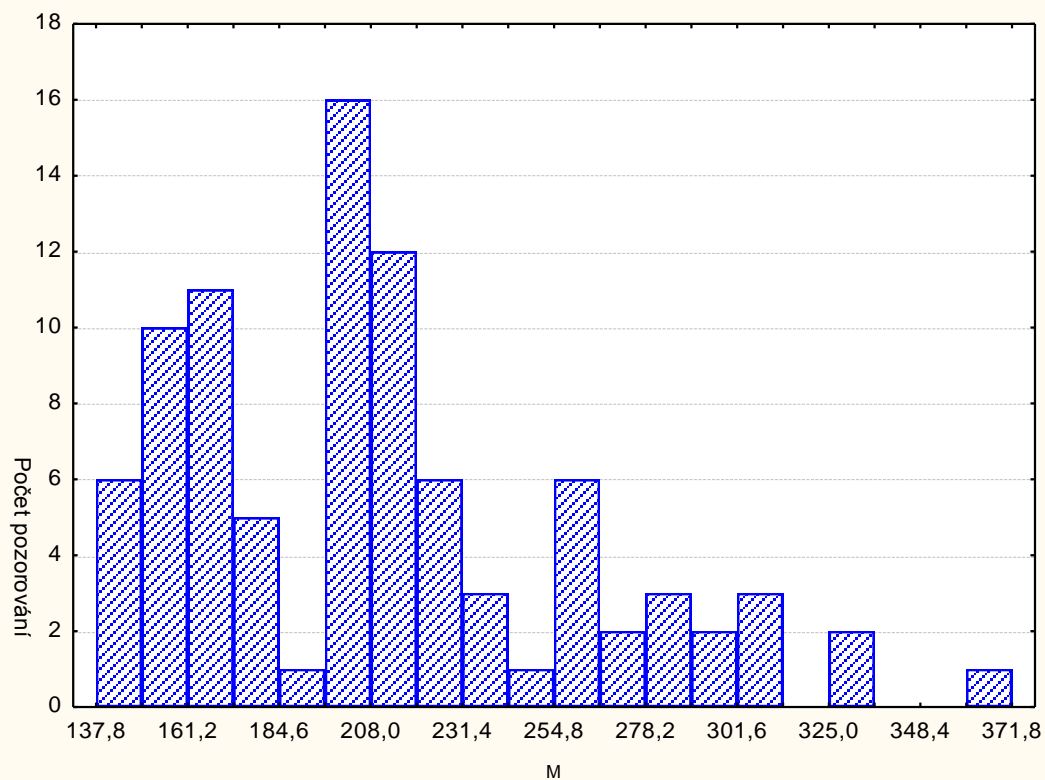
1) tepená jímavost -  $b$ 

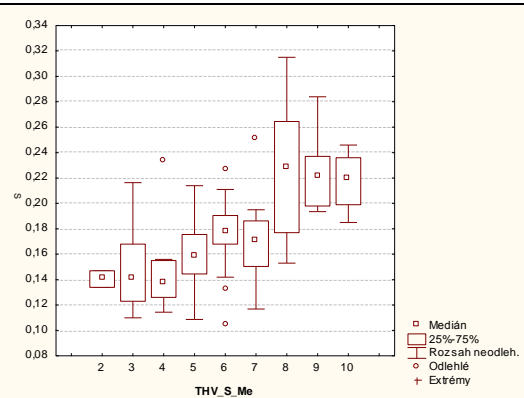
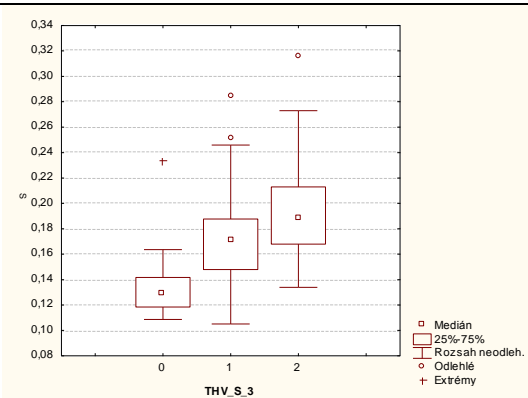
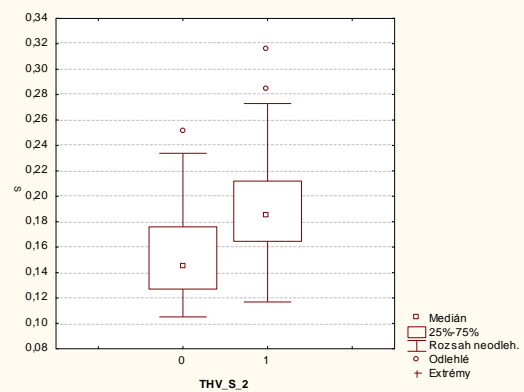
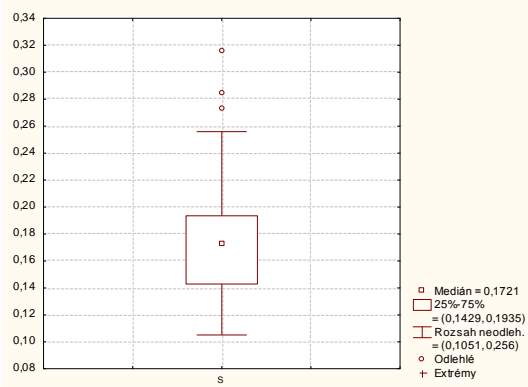
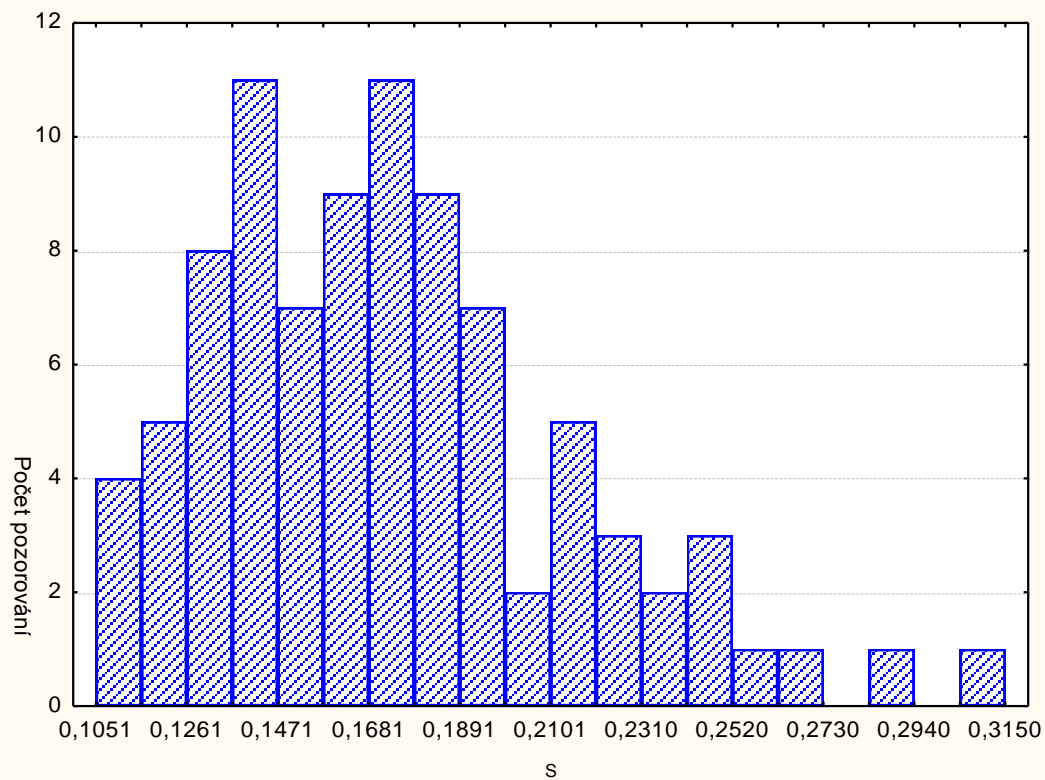
2) tuhost -  $T$

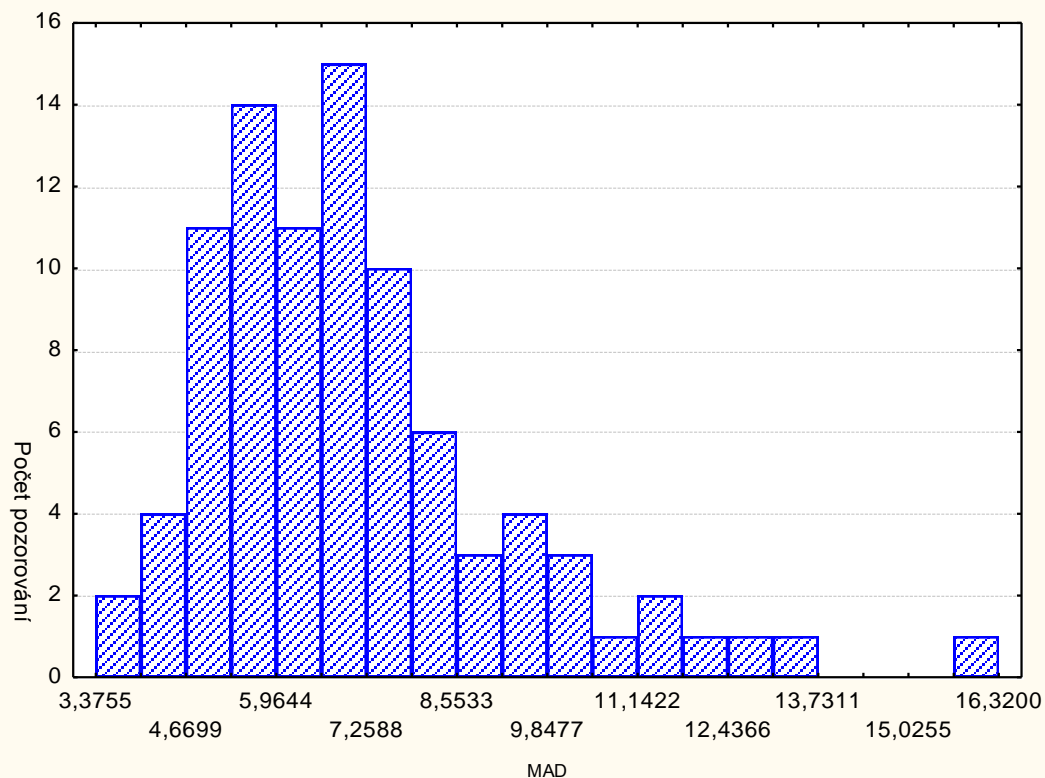


3) tloušťka -  $t$ 

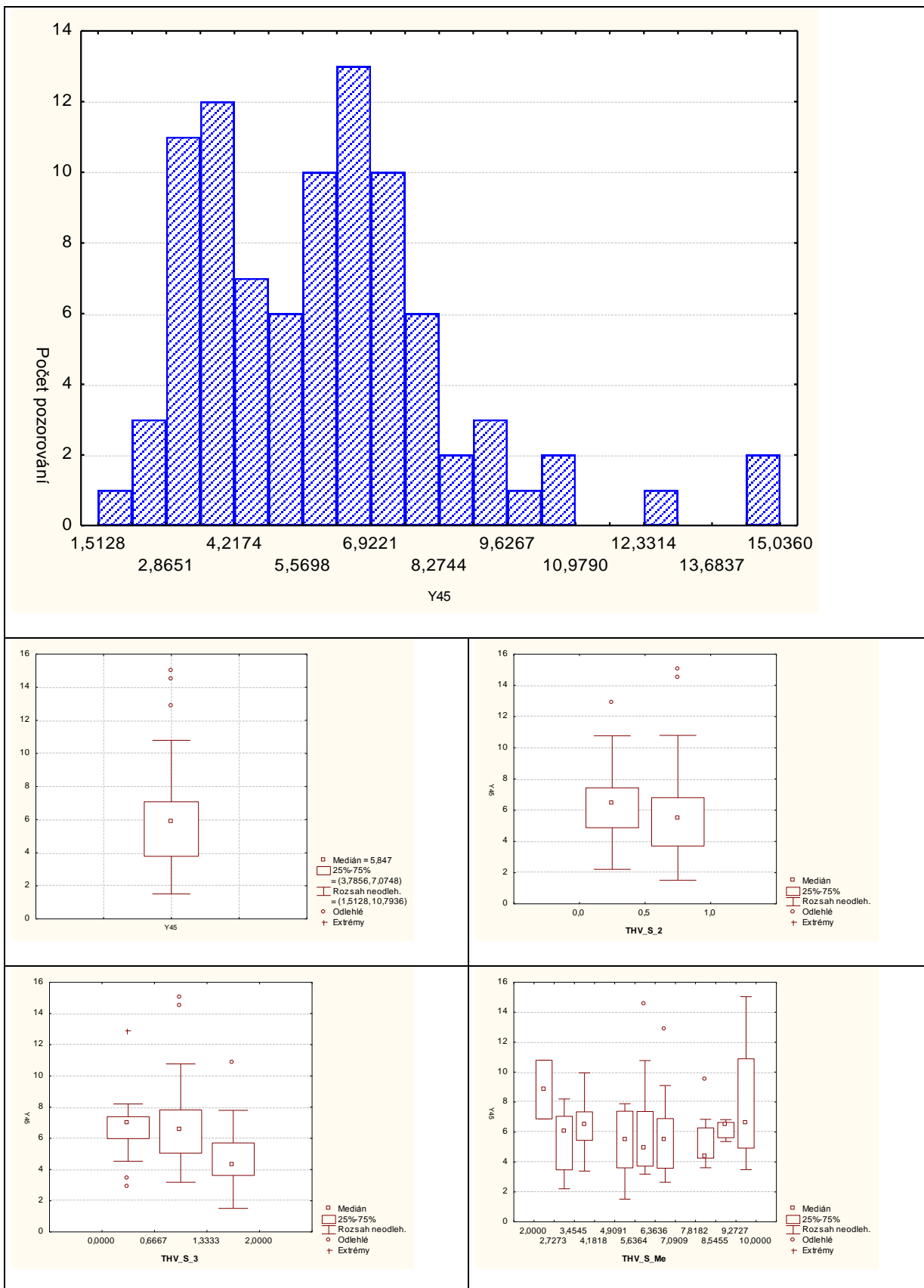


4) plošná měrná hmotnost -  $M$ 

5) stlačitelnost -  $S$ 

6) průměrná absolutní odchylka *MAD*

## 7) modul pružnosti po diagonále - Y45



8) modul pružnosti - *Y*

